

ПРИМЕНЕНИЕ СТРАТОСТАТОВ И ДИРИЖАБЛЕЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЙСКОВОЙ СВЯЗИ В ЗОНАХ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Гарапшин Тимур Айдарович

Специализированный учебный центр Национальной Гвардии
Республики Узбекистан цикл БЛС, ИКТ, МиС, преподаватель

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20838622>

ARTICLE INFO

Received: 1st June 2026

Accepted: 5th June 2026

Published: 24th June 2026

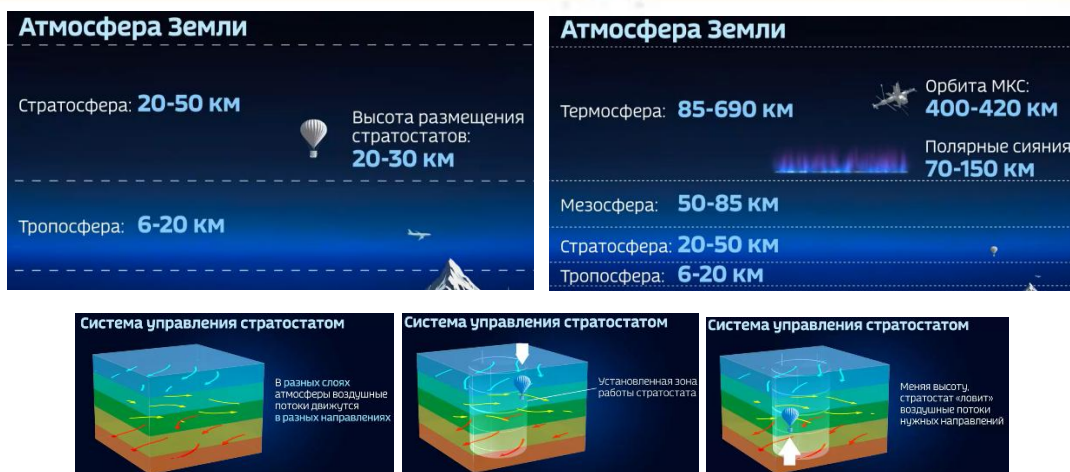
KEYWORDS

стратосферные
платформы; стратостаты;
дирижабли; псевдоспутники;
проект «Бараж»; высотные
аэростаты; военная связь;
ретрансляторы; стратосферные
дирижабли; Google Loon;
Yuanmeng; HAPS; 5G-сети;
разведка; мониторинг;
беспилотные платформы;
энергообеспечение; навигация;
зоны специальных операций.

ABSTRACT

Статья посвящена анализу применения стратосферных платформ - стратостатов и дирижаблей - для обеспечения войсковой связи в условиях специальных операций, где наземная инфраструктура связи отсутствует или выведена из строя. Анализируются вопросы энергообеспечения, живучести и навигации стратосферных аппаратов, а также переход от стратостатов к более устойчивым к погодным условиям дирижаблям. Приводится сравнительный обзор зарубежных разработок: китайских высотных дирижаблей Yuanmeng, американского проекта Google Loon и европейских беспилотных платформ длительного барражирования. Показано, что стратосферные платформы занимают промежуточную нишу между авиацией и спутниками, обеспечивая длительное пребывание над заданной территорией, широкое покрытие и низкую стоимость эксплуатации.

В современных военных конфликтах скорость управления войсками напрямую зависит от качества и доступности связи. В условиях, когда наземной инфраструктуры недостаточно или она выведена из строя, на первый план выходят альтернативные решения, способные обеспечить широкополосную передачу данных на больших территориях. Одним из наиболее перспективных направлений в этой области является использование стратосферных платформ - стратостатов и дирижаблей, которые эксперты называют псевдоспутниками.



Концепция псевдоспутников и российский проект Бараж

Российские инженеры в рамках проекта Бараж разрабатывают систему летающего интернета, где вместо дорогостоящих космических аппаратов используются воздушные шары, находящиеся в стратосфере. Основное преимущество таких платформ перед спутниками заключается в возможности длительного нахождения в конкретной зоне и значительно более низкой стоимости запуска.



Для военных нужд это решение имеет критическое значение. Площадь покрытия одного аппарата, находящегося на высоте около 25 километров, достигает радиуса до 500 километров. Грузоподъемность платформ позволяет размещать на борту ретрансляторы связи, включая формат 5G, комплексы дистанционного зондирования и другие разведывательные системы. Абонентская емкость одной платформы составляет сотни пользователей, обеспечивая одновременную передачу видеосигнала для 125 абонентов.

Технологические особенности и живучесть

Одной из главных проблем стратосферных аппаратов является энергообеспечение, особенно в северных широтах, где солнечной энергии недостаточно. Российский проект Бараж-1 использует гибридную силовую установку, включающую турбогенераторы и водородные топливные элементы, что позволяет аппарату функционировать максимально долго.

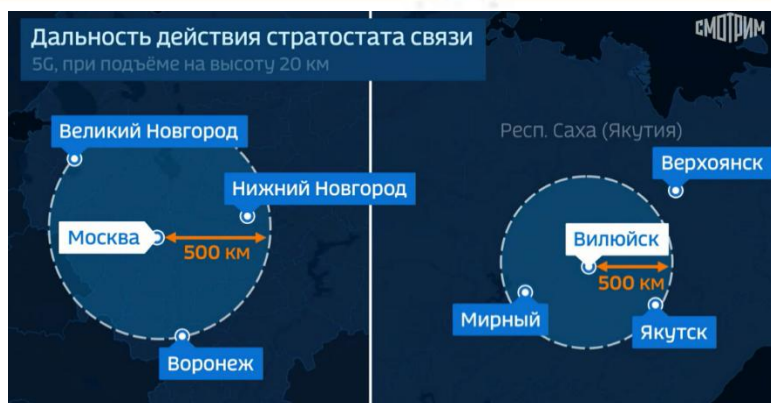


Вопрос уязвимости таких аппаратов также тщательно проработан. Опыт показывает, что высотные воздушные шары являются трудной целью для средств противовоздушной обороны. Благодаря большой дальности действия связи платформа может находиться вне зоны непосредственного огневого воздействия противника. В российских разработках применяются специальные трехслойные пленки, которые, несмотря на относительную дешевизну, обеспечивают выполнение задач в течение недель или месяцев.



От стратостатов к дирижаблям

Хотя стратостаты эффективны, они зависят от воздушных потоков. Для удержания аппарата в зоне используется сложная система прогнозирования ветра и маневрирования по высоте. Однако для полноценного обеспечения связи в любых погодных условиях, особенно зимой, требуются дирижабли, способные активно противостоять ветру.



Проект Бараж движется к созданию стратосферного дирижабля, который будет работать по принципу подводной лодки в небе, закачивая или выкачивая воздух для управления плавучестью. Это позволит создать стабильный хаб для приема и раздачи трафика в зоне проведения операций. Разработка ведется кооперацией во главе с компанией Аэродром Маш при участии МГТУ имени Баумана.

Китайский опыт разработки стратосферных платформ

Китайская Народная Республика демонстрирует значительные достижения в области стратосферных дирижаблей и занимает лидирующие позиции в этом направлении. Группа исследователей из Академии наук КНР разработала целое семейство стратосферных дирижаблей, способных длительное время находиться на высоте от 20 до 50 километров от поверхности Земли. Проект разработки нескольких моделей вошел в список 140 наиболее приоритетных научных задач страны.

Китайские стратосферные дирижабли используются в качестве узлов для ретрансляции сигналов связи, а также как станции мониторинга Земли. Аппараты могут быть как беспилотными, так и находиться под управлением экипажа. Источником энергии служат солнечные панели, которые покрывают значительную часть верхней поверхности аэростатов.

Особый интерес представляет китайский дирижабль Yuanmeng, предназначенный для больших высот - до 100 километров. На таком удалении от поверхности земли его крайне проблематично сбить из зенитно-ракетных комплексов. Китайский аэростат способен находиться в полете до двух суток, и на Западе Yuanmeng уже называют охотником за авианосцами. По мнению китайских специалистов, КНР является безусловным фаворитом в разработке высотных воздушных судов, поскольку исследователи уже давно освоили все необходимые технологии.

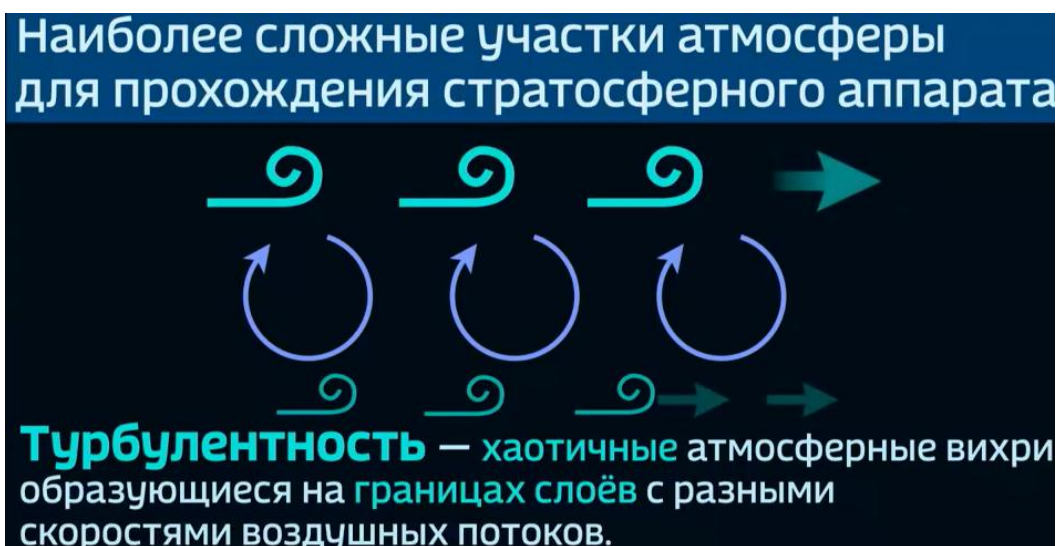
Главное преимущество китайских стратосферных дирижаблей по сравнению со спутниками заключается в том, что они могут быть запущены откуда угодно без необходимости использования ракет-носителей и стартовых площадок. Кроме того, дирижабли являются многоразовыми аппаратами, что значительно снижает эксплуатационные расходы.

Американский опыт: проект Google Loon и военные разработки

Одним из наиболее амбициозных проектов в области стратосферных платформ связи стал Project Loon, разработанный компанией Google и впоследствии выделенный в отдельное подразделение Alphabet Inc. Проект был запущен в 2011 году в исследовательской лаборатории Google X с целью обеспечить доступ к интернету в отдаленных и труднодоступных регионах мира.



Концепция Project Loon предполагала использование высотных воздушных шаров, курсирующих в стратосфере на высоте от 18 до 25 километров. Каждый 15-метровый шар был оснащен солнечными батареями и мог покрывать зону диаметром до 40 километров, обеспечивая скорость передачи данных до 1 мегабита в секунду. Воздушные шары объединялись в единую коммуникационную сеть, где сигнал передавался от одного аэростата к другому, затем на наземную станцию, подключенную к интернет-провайдеру.



Ключевой особенностью проекта была система навигации, основанная на использовании стратосферных ветров. Благодаря современным погодным моделям специалисты Google могли с высокой точностью прогнозировать траекторию движения воздушного шара на пять дней вперед. Регулируя плавучесть шара путем изменения объема и плотности внутреннего газа, операторы могли управлять его высотой и ловить нужные воздушные потоки для перемещения в требуемом направлении.

Интересным техническим решением стало использование лазерного луча для передачи данных от аэростата до наземной станции - своего рода оптоволокно без самого оптоволокна. Для подключения к сети пользователям требовалась специальная антенна, которая работала на гражданских частотах 2,4 и 5,8 гигагерца.

Проект прошел испытания в нескольких странах. Первым пользователем, подключившимся к интернету через воздушный шар Loon, стал новозеландский фермер Чарльз Ниммо. В 2020 году в Кении была развернута коммерческая сеть из 35 воздушных шаров, обеспечивавших покрытием 4G территорию площадью около 80 тысяч квадратных километров, включая столицу страны Найроби.

Проект Loon дважды доказал свою эффективность в чрезвычайных ситуациях. В 2017 году после урагана Мария система обеспечила связь жителей Пуэрто-Рико при

поддержке Федеральной комиссии по связи США. 30 воздушных шаров ретранслировали сигналы связи между наземными терминалами и мобильными устройствами населения. Аналогичная помощь была оказана жителям Перу после землетрясения.

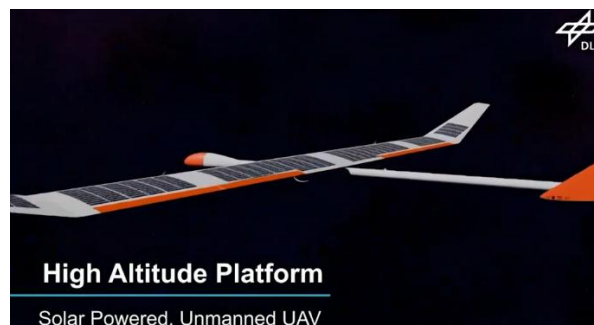
Однако в январе 2021 года компания Alphabet приняла решение о закрытии проекта. Генеральный директор Loon Алластер Вестгарт объяснил это тем, что не удалось найти достаточное количество партнеров и инвесторов, а также снизить затраты до уровня, позволяющего построить долгосрочный и устойчивый бизнес. За годы развития проекта проникновение интернета в мире выросло с 73 до 95 процентов, что снизило актуальность технологии для коммерческого использования. Тем не менее, опыт Project Loon продемонстрировал техническую осуществимость раздачи интернета с помощью стратосферных платформ и послужил основой для других проектов, таких как наземная система лазерной связи Taara.

Параллельно с гражданским проектом Loon в США велись и военные разработки стратосферных платформ по двум направлениям. К тактическому направлению относятся небольшие разведывательные аэростаты Combat SkySat, которые уже применялись в Ираке для обеспечения связи. К стратегическому направлению относились амбициозные проекты Stratelite - телекоммуникационная платформа для поддержки связи на площади около 800 тысяч квадратных километров, и Walrus - транспортный дирижабль, способный перемещать грузы до 1000 тонн на 22 тысячи километров. Однако эти проекты не были реализованы из-за технических сложностей и высокой стоимости.

Европейские разработки

Италия и Франция также активно разрабатывают стратосферные дирижабли, которые планируется использовать для военной разведки и обеспечения телекоммуникаций. Европейские проекты предусматривают создание беспилотных платформ, способных находиться на высоте 20 километров в течение шести месяцев, раздавая интернет и занимаясь разведкой, в том числе испытаниями специальных систем вооружения.

Современные европейские проекты делают акцент на использовании солнечных батарей и электрических двигателей. Днем энергия солнца питает системы аппарата и заряжает аккумуляторы, а ночью дирижабль продолжает работу за счет накопленной энергии. Инженеры рассчитывают, что такие платформы смогут находиться в воздухе неделями или даже месяцами, практически не требуя обслуживания.



Современное состояние и перспективы развития

На сегодняшний день стратосферные платформы рассматриваются как важное звено в многоуровневой инфраструктуре связи и разведки. Самолеты работают в атмосфере, спутники - на орбите, а дирижабли и стратостаты могут занять промежуточную нишу между ними. Такие платформы способны обеспечивать связь для войск,

контролировать границы, наблюдать за морскими путями и передавать разведывательные данные.

Главная роль дирижаблей будущего - наблюдение и разведка. С высоты двадцати километров радары и оптические системы способны контролировать огромные территории. При этом система из 250 стратосферных платформ может обеспечить покрытие связи на территории, сравнимой с площадью крупной страны, где каждая платформа покрывает около 19 тысяч квадратных километров.

В России разработка ведется по нескольким направлениям. Помимо проекта Бараж, компания Авгуръ разрабатывает беспилотный дирижабль Беркут, который благодаря солнечным батареям сможет находиться в полете три-четыре месяца на высоте до 20-23 километров. Такой аэростат планируется использовать для наблюдения, аэрофотосъемки, обеспечения связи, целеуказания, радиоэлектронной борьбы и нужд противовоздушной обороны. Также разрабатывается противоракетный дирижабль Атлант, предназначенный для отслеживания пусков межконтинентальных баллистических ракет.

В 2026 году планируется начать изготовление серийных образцов российских стратостатов, а появление полноценных дирижаблей ожидается в течение последующих 2-3 лет. Китай продолжает наращивать темпы разработки, регулярно тестируя новые аппараты и совершенствуя технологии. Европейские страны также активизировали исследования в этой области.

Заключение

Стратосферные платформы представляют собой перспективное направление развития военных систем связи и разведки. Опыт различных стран показывает, что технология достигла уровня, позволяющего создавать работоспособные системы для решения реальных задач. Российский проект Бараж, китайские разработки семейства высотных дирижаблей, опыт американского проекта Google Loon и европейские исследования демонстрируют различные подходы к решению схожих проблем.

Главными преимуществами стратосферных платформ остаются значительно меньшая стоимость по сравнению со спутниками, возможность быстрого развертывания, многократное использование и способность длительное время находиться над конкретной территорией. Эти технологии призваны стать важным дополнением к спутниковым группировкам, обеспечивая гибкую и недорогую связь там, где она нужнее всего - в зонах проведения специальных операций, на труднодоступных территориях и в чрезвычайных ситуациях.

Если в ближайшие годы удастся решить оставшиеся технические проблемы, связанные с энергообеспечением, навигацией и живучестью аппаратов, то над Землей может появиться целая сеть стратосферных платформ, постоянно находящихся в небе и обеспечивающих наблюдение, связь и разведку в интересах обороны и безопасности государств.

Список литературы:

1. Coutino, M., et al. High-altitude wind navigation for balloon fleets. Nature, 2019.
2. Kodheli, O., et al. Satellite and HAPS integration in 5G and beyond networks. IEEE Communications Magazine, 2021.
3. Alzenad, M., et al. FSO-based vertical backhaul/fronthaul for 5G+ wireless networks using UAVs and HAPS. IEEE Communications Magazine, 2018.

4. Giordani, M., et al. Non-terrestrial networks in the 6G era: Challenges and opportunities. IEEE Network, 2020.
5. Google X. Loon: Balloon-powered Internet for Everyone. Whitepaper, 2017.
6. HAPSMobile. Hawk30 High-Altitude Platform System. Technical Overview, 2020.
7. Ростех. Стратосферные платформы для связи: концепция и испытания. Пресс-материалы, 2020–2024.
8. Фонд перспективных исследований. Проект «Бараж»: стратосферные ретрансляторы. Технические публикации, 2018–2023.
9. Lockheed Martin. HALE Aerostat and Persistent Threat Detection System. Technical Briefs, 2015–2023.

