

Таблица 1

**Химический состав металла, наплавленного электродами
УОНИ-13/45 и УОНИ-13/55 (ГОСТ 9467-75)**

№ п/п	Материал	Содержание легирующих элементов, %				
		C	Mn	Si	S	P
1	УОНИ 13/45	0,08-0,11	0,45-0,80	0,20-0,30	≤0,030	≤0,035
2	УОНИ 13/55	0,08-0,11	0,80-1,20	0,20-0,50	≤0,030	≤0,035

Таблица 2

**Механические свойства сталей 25Л и 35Л (ГОСТ 977-75) и металла,
наплавленного электродами УОНИ-13/45 и УОНИ-13/55 (ГОСТ 9467-75)**

№ п/п	Материал	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %	ψ , %	KCU ₊₂₀ , Дж/см ²
1	Сталь 25Л (нормализация 900 ^o C, охлаждение на воздухе), толщина до 100мм	≥240	≥450	≥19	≥30	≥40
2	Сталь 35Л (нормализация 880 ^o C, отпуск 620 ^o C, охлаждение на воздухе), толщина до 200мм	≥280	≥500	≥15	≥20	≥35
3	УОНИ-13/45 по ГОСТ 9467-75	-	≥420	≥22	-	≥140
	Типичные УОНИ-13/45	360	460	26	65	220
4	УОНИ-13/55 по ГОСТ 9467-75	-	≥500	≥16	-	≥60
	Типичные УОНИ-13/55	420	530	24	62	200

УДК 621.733

ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОСТАТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И МОНИТОРИНГА И ДРУГИХ ЦЕЛЕЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

И.В. Борушко

Рассмотрено применение привязных аэростатов и дирижаблей с целью повышения эффективности средств телекоммуникаций и мониторинга и широкого использования данных летательных аппаратов во всех отраслях народного хозяйства.

Привязные аэростаты (ПА) представляют собой платформы-носители радиолокационных станций дальнего обнаружения [14]. Круглосуточное радиолокационное наблюдение осуществляется на высоте около 3000 м в течение 25 дней без посадки аэростата. Кроме наблюдения, аэростаты могут применяться для коммуникации, а также в других целях. Рабочая высота зависит от веса полезного груза. На борт ПА можно устанавливать существующие РЛ датчики, пассивные РЛС и средства радиоподавления, ИК-датчики и оптоэлектронную аппаратуру, которые по эффективности будут на порядок лучше аналогичных наземных. Объединение нескольких аэростатных систем в единую

локальную радиосеть позволяет в реальном времени получать информацию с огромных площадей (десятки тысяч квадратных километров) и в диапазоне высот от уровня земной поверхности до нескольких километров, производить комплексную обработку, селекцию и передачу этой информации в интересах различных ведомств РФ.

Обладая такими возможностями, дирижабли со смежными модулями (грузовыми, пожарными, строительными, специальными и др.) могут стать универсальным транспортным средством и получить широкое применение в военном деле и в различных областях народного хозяйства.

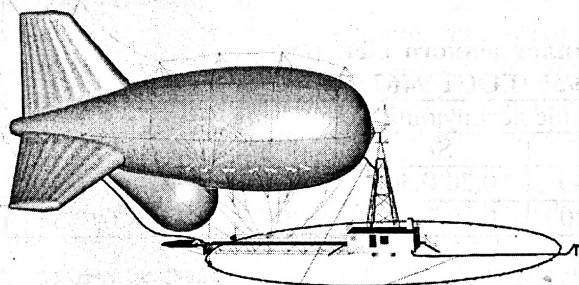


Рис.1. Внешний вид привязного аэростата на причальной мачте

Высокоэффективный привязной аэростат «Кажан» (рис.1), предназначен для работы на средней высоте, оснащен современным радиолокационным оборудованием и позволяют контролировать территорию диаметром около 700 км.

В состав комплекса входят:

1. привязной аэростат с комплектом аппаратуры видовой разведки;
2. наземный пункт управления (НПУ);
3. приемные терминалы в базовых порядках с причальными мачтами (рис.1).

Он является полностью автономным, все его компоненты размещаются на базе автомобиля МАЗ с прицепом. Это позволяет быстро менять местоположение комплекса и своевременно реагировать на изменение оперативной обстановки. Кроме РЛС и другого следящего оборудования ПА могут нести на борту различную аппаратуру связи, будучи, таким образом, сравнительно недорогой альтернативой спутниковым носителям. Обтекатель аэростата вмещает цифровые передатчики голосовых данных, телевизионного изображения и радиоволн, обеспечивая связь на частотах любого типа (телефонную, пейджинговую, телевизионную и др.) на территории до 100000 квадратных километров.

Назначение и конструкция ПА

Аэростат «Кажан» может применяться в целях:

1. борьбы с контрабандой;
2. обнаружения низколетящих целей;
3. охраны границ;
4. борьбы с пиратством;
5. теле радио ретрансляции;
6. коммуникации и связи.

Бортовая аппаратура, размещаемая на поворотной турели под аэростатом (см. рис.1,4), включает обычную телевизионную и инфракрасную камеры с дневным и ночным режимами работы и лазерный дальномер.

Привязной аэростат является частью аэростатного

комплекса. Помимо самого аэростата, комплекс содержит кабель-трос, полезный груз и комплекс наземного обслуживания. Привязной аэростат представляет собой платформу-носитель полезного груза [15]. Кабель-трос удерживает аэростат во время подъема, спуска и стоянки на рабочей высоте, обеспечивая электроснабжение бортовых систем и полезного груза, а также в случае с аэростатом «Кажан» — отвод молнии и статического электричества. Наземный комплекс обслуживания гарантирует нормальное функционирование аэростата на рабочей высоте, его подъем и спуск, наземное обслуживание на всех этапах работы, а также обслуживание полезного груза [17].

Комплекс наземного обслуживания включает в себя аэростатное удерживающее устройство, оснащенное аэростатной лебедкой, средства газозавоздораспределения и профилактического обслуживания, систему энергоснабжения, наземный пункт управления, радиосвязь [17].

Привязной аэростат (ПА) состоит из оболочки с баллонетом, воздухом наполненного обтекателя, полезного груза, носового усиления; воздухом наполненного оперения; такелажа; комбинированных (воздушных и газовых) предохранительных клапанов; пневмоклапана; шлангов подвода воздуха; системы воздухоподполнения (включая систему поддержания избыточного давления в баллонете, оперении и обтекателе, регулирующие и обратные клапана в системе поддержания избыточного давления); пилотажно-навигационного оборудования, блока аварийного энергоснабжения; молниезащиты. Полезный груз размещается на ферме, подвешенной под оболочкой, в защитном мягком герметичном обтекателе аэродинамической формы. Расчетное давление во всех воздушных и газовых полостях оболочки, баллонета, обтекателя и оперения в любом режиме работы ПА (во время подъема, стоянки на рабочей высоте и удерживающем аэростатном устройстве) автоматически поддерживается с помощью клапанов и бортовых вентиляторов. Во время швартовки на удерживающем устройстве возможно подключение наземного вентилятора. Газонаполнение и подполнение осуществляется через заправочные клапаны. Оперение аэростата состоит из трех одинаковых стабилизаторов: верхнего вертикального и двух нижних стабилизаторов, каждый из которых расположен под углом 56° к вертикальной оси аэростата. Стабилизаторы находятся под постоянным избыточным давлением, что позволяет им принимать нагрузки

в пределах допустимых деформаций. Стабилизаторы соединены расчалками. В хвостовой части оболочки расположен воздушный отсек, соединенный со стабилизаторами посредством шлангов. Отсек предназначен для выравнивания давления в стабилизаторах. Передача данных на наземный пункт, управление бортовыми датчиками и контроль за техническим состоянием аэростата осуществляются с помощью оптоволоконной линии связи, проложенной вдоль кабель-троса. Управление бортовой аппаратурой и полетом аэростата ведется только с наземного ПУ. Расчет комплекса состоит из двух-четырех человек [16].

Курс обучения по эксплуатации аэростатного комплекса рассчитан на месяц. Первые две недели проводятся занятия по летной эксплуатации аппарата, а оставшиеся две отведены на изучение комплекта оптоэлектронной аппаратуры и получение военными служащими практических навыков работы в качестве оператора [17,19].

По оценкам специалистов, полученные с помощью комплекса видеоданные оказали определенную помощь контингенту ВС США в Афганистане. Своевременно передаваемая в подразделения информация позволяла тем избегать нежелательных боестолкновений с противником и в то же время обеспечивала подготовку ударов своих наземных средств поражения и авиации [18]. Конструкция привязного аэростата КАЖАН на рис. 2.

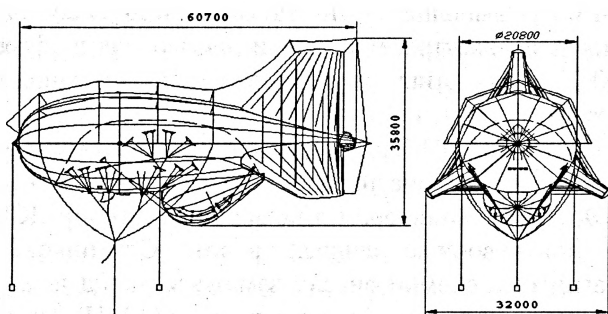


Рис. 2. Схема привязного аэростата «Кажан»

Привязной аэростат «последней мили» (рис. 3). Система состоит из антенн и волоконно-оптического кабеля, которыми оснащен гелиевый аэростат, поднятый на высоту 1,5 км. Новая технология включает революционную концепцию «супер-соты» для широкополосной передачи данных (более 1Мб) без раздела сервисного пакета за счет высокоскоростного обмена информацией в равноценном двустороннем режиме по линии (симметричный сервис), при доступной стоимости (10% от стоимости оптоволоконна).

Эта новая услуга заметно усилит всю цепь пе-

редачи информации до конечного пользователя. Будет задействован оптоволоконный скоростной сервис в формате DSL, который имеет высокий статус у сетевых операторов, работающих с большими сетевыми массивами. По расчетам экспертов, благодаря этому будут минимизированы затраты пользователя при сокращении времени передачи данных [13].

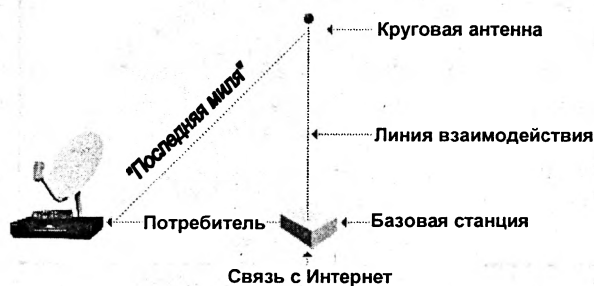


Рис. 3. Решение проблемы «последней мили» с помощью ПА

Теперь конечным пользователям не потребуется отдельный канал связи (как, например, модем, ISDN или абонируемый канал). Система использует беспроводный радиоканал, транслируемый через надземную платформу на пользовательскую тарелку, схожую с тарелкой цифрового ТВ. Одна система LIBRA сможет обеспечить 15000 линий связи при скорости передачи данных 2 Мбит/с и покрыть область площадью более 3200 кв. км., что эквивалентно охвату 2000 традиционных беспроводных базовых станций. Здесь базовая станция стандартного оборудования установлена и подключена к внешним сетям через оптоволокно и (или) высокоскоростную микроволновую связь. Проблемы, связанные с плохой погодой, решаются при помощи системы стабилизации антенны, которая позволит аэростату оставаться на одном и том же месте независимо от ветра, дождя и других погодных условий (рис.4.). Следует отдельно отметить, что подобная приемно-передающая начинка предполагает ее двойное назначение. По-видимому, развертывание такой системы полного покрытия всей страны, связано не только с желанием улучшить возможности доступа в интернет, но и призвано решить целый ряд стратегических оборонных задач, в том числе антитеррористических [5, 6, 7].

Наполненный гелием привязной аэростат - это прекрасный подъемный кран для работы в городе или труднодоступной местности. Телекамеры помогают оператору управлять крановыми лебедками, поднимать, перемещать и устанавливать груз на место. Система подруливающих двигателей - стабилизаторов, спутниковая или лазерная

система контроля положения в пространстве позволяют аэростату выполнять монтажные работы с высокой точностью [4].

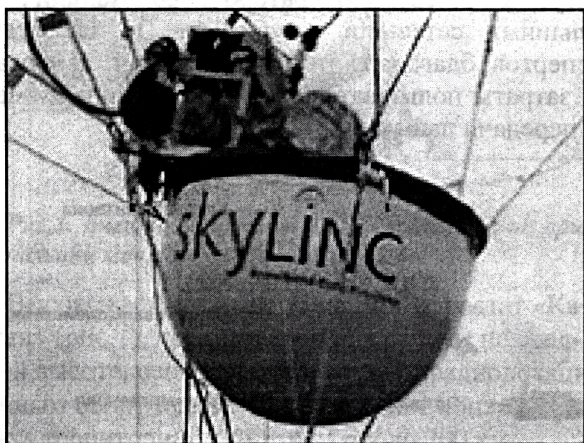


Рис.4. Антенна ПА остается в фиксированном положении

Несколько аэростатов, удерживающих трубопровод или ленту транспортера позволяют создавать временные линии перемещения жидких и сыпучих грузов в горах, через реки, болота и другие препятствия [3].

Аэростат с системой передатчиков и антенн способен обеспечить трансляцию сигналов для сотовой связи, радио, телевидения, доступ к сети интернет и web - радио. Зона уверенного приема сигналов радио - и оптического диапазонов зависит от высоты установки аэростата и может достигать нескольких сотен километров[5]..

Еще большую эффективность имеет система из нескольких привязных аэростатов, связанных между собой оптоволоконным кабелем. Сравнительно низкая высота установки ретрансляторов позволяет снизить задержку сигналов, имеющую место в спутниковых системах связи. В США в середине 60-х годов было создано специализированное подразделение Westinghouse — TCOM (Tethered Communications — привязные коммуникации). Эта корпорация, ныне самостоятельная, и по сей день является одним из мировых лидеров в разработке, производстве и использовании привязных аэростатических комплексов связи[13].

TCOM занималось совершенствованием телефонной связи в труднодоступных районах Южной Америки. В нем был изготовлен аэростат объемом свыше 14 000 м³, который обеспечивал телефонную связь для 2700 абонентов, ретрансляцию телевизионного и радиосигнала. При этом расходы на его создание и эксплуатацию по сравнению с наземными кабельными средствами бы-

ли снижены более чем вдвое. Эффект оказался столь значительным, что системы TCOM и Westinghouse нашли применение в США, а затем еще в 17 странах мира.

«Аэростатная» система гиросtabilизированной оптико-электронной системы (ГОЭС) построена на основе гиросtabilизированной платформы, на которой размещена видеокамера высокой разрешающей точности. В зависимости от потребности заказчиков системы могут комплектоваться другими информационными каналами: ночным телевизионным, тепловизионным и обеспечивать круглосуточность наблюдения. Трансляция изображения, получаемого при помощи ГОЭС в наземный Центральный пункт управления ГАИ, позволит предупреждать аварийные ситуации, оперативно фиксировать нарушения и отслеживать ситуацию на дорогах в радиусе 3-4 км /для аэростатов/. Средняя скорость дирижабля около 60 км/час, а продолжительность полета - 5 часов без дозаправки. В настоящее время ГОЭС расширяет рынок применения гражданских оптико-электронных систем. Так, идут испытания в Сургуте и в Самаре, где установленная на вертолет гиросtabilизированная система, оснащенная тепловизором, осуществляет круглосуточный мониторинг состояния газопровода, контроль утечек и предотвращение аварий. Возможна установка ГОЭС на дирижабль для мониторинга линий электропередач. ГОЭС, установленные на гражданские вертолеты или аэростаты могут выполнять функции отслеживания состояния тепло-электросетей, найти применения в сфере ЖКХ и энергетики, служить для патрулирования с воздуха [11].

Системы ГОЭС расширят возможности охраны потенциально опасных объектов — аэропортов, АЭС, ТЭС, мониторинга пожаров службами МЧС и поисково-спасательных работ. Спутниковые магнитные съемки внесли заметный вклад в изучение аномального магнитного поля (АМП) Земли и его источников. Картины АМП, полученные с американского спутника Magsat (1979 г.), до сих пор интенсивно изучаются. Однако большая высота полета спутника (400 км) не позволяет выделить структуры меньше 500-700 км на поверхности Земли. Следовательно, по имеющимся спутниковым данным, проблематично интерпретировать достаточно мелкие (но важные) тектонические элементы, например, разломы земной коры. С другой стороны, для спутниковых съемок окончательно не решена проблема разделения аномального и ионосферного магнитных полей [12].

Для изучения строения нижней коры магнит-

ными методами желательнее использовать данные, получаемые на высотах, сравнимых с вертикальной мощностью земной коры, то есть 20-40 км. На таких удалениях сигналы глубинных источников не заглушаются сигналами с поверхности. И тут сама природа, кажется, пришла на помощь ученым. Дело в том, что на высотах свыше 20 км в атмосфере Земли существуют, особенно летом, очень устойчивые воздушные течения вдоль параллелей. Идеальный летательный аппарат, приспособленный для полетов в таких условиях, - аэростат. Этот диапазон высот, 20-40 км, уже хорошо освоен стратосферными дрейфующими аэростатами. В зональных воздушных течениях аэростат способен совершать кругосветные полеты. Например, французские ученые подготовили и провели кругосветный полет аэростата с магнетометром от Южной Африки до Австралии. Японцы пытаются делать полеты вокруг Антарктиды. Американский аэростат в 1997 г. облетел практически вдоль всего Полярного круга. «Но, несмотря на то что полеты аэростатов, выполненные французскими и японскими специалистами, были предназначены для изучения аномальных магнитных полей, на наш взгляд, научная значимость результатов этих полетов минимальна. При использовании одного магнетометра, невозможно решить задачу разделения магнитных полей и надежно выделить аномальные магнитные поля» [8].

С точки зрения размещения аппаратуры ДРЛО и разведки дирижабль имеет следующие достоинства: малый уровень вибрации, большую продолжительность полета, возможность размещения в защищенном от внешних условий пространстве внутри оболочки крупногабаритных антенных устройств. Возможно использование ПА в качестве дирижабля-ретранслятора связи.

Дирижабли эффективно могут применяться для тушения пожаров, особенно лесных, что сохранит природные ценности в РФ и странах СНГ на сумму до 20 млрд. долларов и до 50 млрд. долларов в других странах мира (США и Западная Европа) [11]. Эпопеи борьбы с летними пожарами ежегодно сотрясают и США, и Австралию, и Западную Европу. По нормам ООН для расчетов потерь принято считать - 10 тыс. дол. на 1 Га леса слабой продуктивности, а для хорошего леса в 4-5 раз больше [3, 20]. А также для тешения пожаров на нефтяных и газовых месторождениях, жилых и производственных зданий.

Очевидно, что экономичность и техническая

осуществимость такой технологии прежде всего зависит от экономичности и грузоподъемности «воздушного извозчика» - распылителя. Распыление единого «одеяла» из водяной пыли на большой ширине наиболее реально производить тяжелым самолетом (лучше амфибией), или дирижаблем (лучше с термобалластировкой) [20].

Дирижабли обладают целым комплексом только им присущих свойств. У них достаточно высокий коэффициент грузоподъемности, дальности и продолжительности полета, плюс — возможность вертикального взлета и посадки, работа в режиме длительного зависания и безопасность при эксплуатации даже в случае отказа силовой установки или системы управления. Эти аппараты имеют относительно малые расходы топлива, а их незначительное воздействие на окружающую среду служит весомым аргументом для активной эксплуатации. Дирижабли способны перманентно, то есть без причаливаний от мачты к мачте, без дозаправок и «пауз», работать в небе трое и более суток, тогда как предел вертолета подобного класса составляет только 6 часов [12].

Наиболее важными особенностями дирижаблей являются: высокая грузоподъемность; способность вертикально взлетать и осуществлять мягкую посадку; возможность производить маневр по высоте и направлению, летать на большие дальности с достаточно высокой скоростью; потребная энерговооруженность дирижабля на порядок ниже самолета или вертолета; применение дизельных, турбовинтовых и атомных двигателей; высокая полезная весовая отдача (у существующих дирижаблей она составляет 40 – 60% от полного полетного веса); высокая сбалансированность с окружающей средой (экологические характеристики дирижабля существенно лучше автомобилей, самолетов и вертолетов). Дирижаблям не страшны ни сильные ветры, ни опасность обледенения [1].

Но у них есть и другие перспективы — мониторинг земной поверхности и атмосферных слоев, что поможет предсказывать штормы и другие неблагоприятные погодные явления, отслеживать распространение тумана в ночное время суток. Открываются возможности для контроля климатических изменений, что до сегодняшнего дня делается пока только с единичных спутников. Использование современных аэростатных систем позволит перейти на другой уровень кратко- и среднесрочного прогнозирования, в том числе погоды и сейсмической активности. Важная и характерная

особенность, присущая только дирижаблям, в отличие от самолетов и вертолетов, - это возможность переключения почти всей мощности силовой установки на работу одной из систем.

И, наконец, показатель эффективности любого ЛА - это отношение мощности его силовых установок к массе. Для самолета это отношение составляет 0,25 л.с. на 1 кг, тогда как для дирижабля - всего 0.016, т.е. примерно в 15 раз меньше. Это, в свою очередь, обуславливает значительно меньшую массу силовой установки дирижабля, а также существенно меньший расход топлива[20]. При сравнительно небольших расходах топлива дальность и продолжительность полета дирижабля могут быть практически неограниченными. Таким образом, есть все предпосылки для эффективного развития воздушного транспорта при качественном скачке в экономии топлива.

Можно предположить, что установка 2-3 аэростатов на высоте 3.000-4.000 метров с соответствующей бортовой аппаратурой обеспечит надежную связь на такой территории, как РБ, и позволит вести круглосуточное наблюдение за передвижениями воздушной и наземной техники[23].

Привязные аэростатные комплексы (ПАК), в составе 6-8 ПА способны обеспечить ведение РЛР, оптоэлектронной и РТР на всей приграничной территории в любых условиях и с гораздо большей эффективностью, чем наземные средства[23]. Особая роль отводится им для решения задачи обнаружения МВЦ и ВТО, а также эффективного сканирования информации по движущимся наземным объектам. Аппаратура ретрансляции, подвешенная к этим аэростатам, позволит осуществлять надежную двустороннюю связь с экипажами вертолетов при их полетах в горных условиях.

Обладая такими возможностями, дирижабли со смежными модулями (грузовыми, пожарными, строительными, специальными и др.) могут стать универсальным транспортным средством и получить широкое применение в военном деле и в различных областях народного хозяйства. Последние должны работать на высотах 18-25 км и служить компонентой телекоммуникационной инфраструктуры, а также использоваться в качестве тропосферных ветроэлектростанций (ТВЭС) [3].

Для получения более крупных мощностей электростанции типа ТВЭС (рис.5) могли бы объединяться подобно наземным фермам ветроэлектростанций. Но и как единичные они имели бы большую область применения:

- как региональные электростанции в местах, не

имеющих собственных энергоресурсов,

- для мобильного получения электроэнергии в местах новыхстроек, при освоении труднодоступных районов,

- для мобильного получения электроэнергии при техногенных и природных катастрофах как на земле, так и на морских акваториях, куда ТВЭС могут буксироваться по воздуху с помощью ЛА, имеющего аналогичную природу летания - дирижаблем, либо вертолетом, причем такой автономный источник был бы особенно ценным. С помощью ТВЭС на определенных (ограниченных) территориях можно влиять на тепловой, водный и световой режимы растений для получения заранее планируемых высоких и устойчивых урожаев. В местах, удаленных от энергосистем и зависимых в большой степени от климата, целесообразно создавать некие агрорайоны - очаги интенсивного земледелия, в которых единственным источником энергии будет ветер - высотный и приземный, преобразуемый в электроэнергию с помощью ТВЭС и наземных солнце-ветро-энергетических комплексов. Это позволит полностью исключить какие-то бы ни было продукты ископаемого топлива и создавать экологически чистые зоны, что совсем не является научной фантастикой[20].

Площадь такого агрорайона, к примеру, может быть 10000 гектаров. В центре этой зоны формируется агрогородок, вокруг которого располагается область интенсивного земледелия площадью 1000 гектаров.

Наиболее характерной и важной функцией зеленых растений является фотосинтез. По существу, земледелие представляет собой систему использования этой основной функции зеленых растений. Таким образом, в области интенсивного земледелия на площади 1000 гектаров можно с помощью ТВЭС создавать идеальные условия для гарантированного, при любых засухах, урожая, т.е., создавать в течение вегетационного периода оптимальные - системы орошения, температурную и, наконец, продления светового дня растений, которые обычно применяют только в парниковых условиях. Попутно решается задача механизации и автоматизации многих трудовых процессов. Остальные посевные площади агрорайона являются областью экстенсивного земледелия, где применяются обычные способы земледелия.

Приоритетное право на разработку ПАК принадлежит творческому коллективу Военной академии Республики Беларусь. К разработке целе-

сообразно привлечь от Республики Беларусь: НПО Агат, НПО «Завод им. Вавилова», СКБ «Камертон», Академию наук Республики Беларусь, БГУ, БГУИР, Гомельское ПО «Луч»; от Российской Федерации — НПО «РосАэросистемы», МАИ, «РосАэроСервис», ПО «Полет», СКБ «Термоплан».

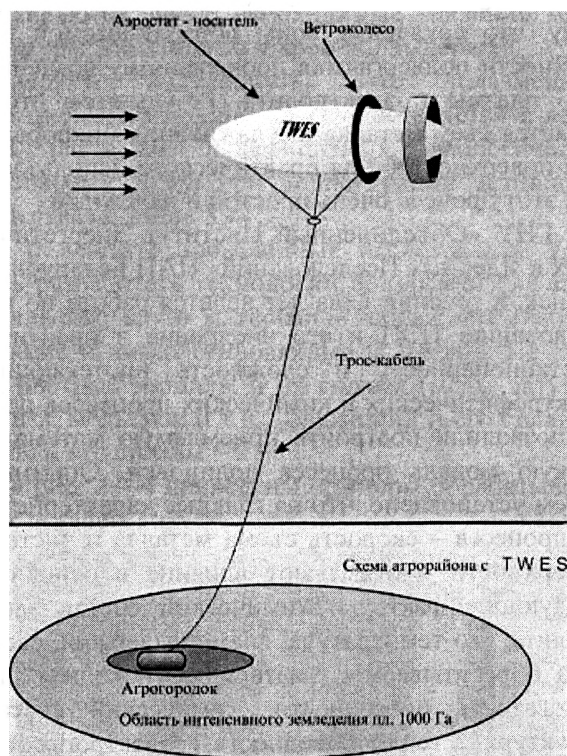


Рис.5. Схема работы ветроэлектростанции

Литература

1. К.Э. Циолковский. Собр. соч. – М., 1961.
2. Р.В. Пятыхев. Аэростатические платформы //Сб. ФИАН. – М., 1989.
3. Б.Г. Броуде. Воздухоплавательные аппараты. – М., МАИ, 1986.
4. Р.А. Гохман. Проектирование крупных АЛА. – М., МНИИ, 1989.
5. Слипченко В.И. Войны шестого поколения. Оружие и военное искусство будущего. – М.: Вече, 2002. – 384 с.
6. К.Лантратов. Новые «звездные войны» – потенциал для превосходства ... эпизод 9-й //Новости космонавтики. – 1–31 августа 2000 г. [http://www.novosti-kosmonavtiki.ru/content/numbers/213/39.shtml].
7. В США возрождается идея создания боевых

- лазеров космического базирования. [http://www.rtc.spbnews.ru].
8. Быков В. По крылатым ракетам из аэростата //Кр. звезда. –2002.– 11 янв.
9. Антипов В.Н., Горяинов В.Т., Кулин А.Н. и др. Радиолокационные станции с цифровым синтезированием апертуры антенны /Под ред. В.Т. Горяинова. – М.: Радио и связь, 1988. – 304 с.
10. Попов В., Федутин Д. Перспективы работы по созданию воздушных платформ для целей наблюдения и разведки Израиля. Режим доступа: [http://commi.narod.ru/txt./2004].
11. Ушаков И.Б., Григорьев Ю.П., Бурлаченко Н.И. Транспортный коридор Азия-Европа через призму безопасности России // Вестник Акад. воен. наук. – № 3(8). – 2004. – С. 42-48.
12. Иванов Р. Разработка транспортных дирижаблей с полезной нагрузкой повышенной массы // Заруб. воен. обозр. – № 5. – 2002. – С. 35–36.
13. Andrew Koch. US Army calls for use of airships in “near space” //Janes Defence Weekly. – 2004. – Vol. 41. – № 51. – Р. 10.
14. Аэростатный комплекс наблюдения и связи «Кордон». [http:// www.rosaerosystems.pvo.ru.].
15. Бычков А. Новый американский аэростатный разведывательный комплекс RAID // Заруб. воен. обозр. – № 4. – 2004. – С. 34–35.
16. Привязные аэростаты «Пума» и «Ягуар». Режим доступа: [http:// www.rosaerosystems.pvo.ru.].
17. Бычков А. Применение аэростатных комплексов радиолокационной разведки для охраны границы //Заруб. воен. обозр. – № 10. – 2001. – С. 32–35.
18. Бендин С. Стратосферный дирижабль «Беркут». Режим доступа: [http://www.cnews.ru.].
19. Беспилотные дирижабли-гиганты будут пограничниками.[http://www.membrana.ru/articles].
20. Проекты СКБ» Термоплан» Юшков Ю., Техника молодежи. – 2003. – № 10
21. Joint Land Attack Cruise Missile Defence Elevated Netted Sensor (JLENS) System. [http://www.raytheon.com/products/stellent/groups/public/documents/legacy_site/cms01_048578.pdf.org.].
22. Модульный дирижабль МД-900. [http://ros-aerosystems.pbo.ru/russian/products/md_900.html].
23. Борушко И. Обоснование необходимости разработки многоцелевого аэростата разведывательного дозора. // Вестник ВА РБ. -№1. –2004. С. 91-99.