



**Щит в порядке!**  
Произведен успешный учебно-боевой пуск РС-12М «Тополь»

АКТУАЛЬНО



**Новое лицо теленовостей.**  
Современные технологии видеомонтажа

ТЕХНОЛОГИИ



**«Слабое звено» на орбите.** Глобальная безопасность проходит проверку на прочность

БЕЗОПАСНОСТЬ



**Получать больше, чем тратить.** Энергоэффективная экономика — основа безопасности страны

РЫНОК

## АКТУАЛЬНО

# Щит в порядке!

12 октября с космодрома Плесецк успешно осуществлен учебно-боевой пуск межконтинентальной баллистической ракеты РС-12М «Тополь». Запуск проведен в рамках масштабных учений «Стабильность-2008»



Комплекс «Тополь» составляет основу группировки Ракетных войск стратегического назначения и отличается особой надежностью и маневренностью. Запущенная ракета находилась на боевом дежурстве более двадцати лет. Для твердотопливной ракеты это весьма немалый срок. Проведенные испытания подтвердили, что, несмотря на длительный срок эксплуатации, ее высокие технические характеристики остались

неизменными. Спустя 25 минут после запуска боевой блок ракеты поразил условную цель на полигоне Кура на Камчатке. Президент Российской Федерации Дмитрий Медведев поздравил личный состав плесецкого космодрома с успешным выполнением поставленной задачи. Верховный главнокомандующий пожелал всем членам боевого расчета «Тополя» и сфотографировался с ними на память.

Как отметил Дмитрий Медведев: «Задача исполнена, исполнена качественно. И это показывает, как наша техника работает так, как и было запланировано. Мы будем укреплять боевую составляющую, будем принимать на вооружение новые виды сил и средств. Но, естественно, будем проводить и пуски тех традиционных баллистических ракет, которые стоят у нас на вооружении. Их эффективность доказана временем. И

это очень хорошо. Это показывает, что наш щит, он в порядке». В обеспечении пуска 12 октября самое непосредственное участие принимали средства связи, разработанные и смонтированные силами ОАО ЦНПО «КАСКАД», — завершен еще один масштабный проект Объединения. Как отмечалось выше, все системы сработали в штатном режиме, что в очередной раз доказывает высокое качество работ.

По состоянию на начало 2008 года в составе Стратегических сил России находились 682 стратегических носителя, способных нести 3100 ядерных боезарядов.

В составе Ракетных войск стратегического назначения находится 430 ракетных комплексов, способных нести 1605 ядерных боезарядов. В настоящее время на вооружении РВСН находятся 75 тяжелых ракет Р-36МУТХ и Р-36М2 (SS-18), 100 ракет УР-100НУТХ (SS-19), 201 подвижный грунтовой комплекс «Тополь» (SS-25), 48 комплексов «Тополь-М» шахтного базирования (SS-27) и 6 мобильных комплексов «Тополь-М» (SS-27).

В составе Военно-морского флота находится 14 стратегических ракетноносцев. Баллистические ракеты, которыми оснащены ракетноносцы, способны нести 611 ядерных боезарядов. На Северном флоте базируются 6 ракетноносцев проекта 667БДРМ (Delta



IV), которые несут 92 ракеты Р-29РМ (SS-N-23) и 2 ракетноносца проекта 667БДР (Delta III). На Тихоокеанском флоте базируются 4 ракетноносца проекта 667БДР (Delta III). В настоящее время ракетноносцы 667БДР (Delta III) несут 81 ракету Р-29Р (SS-N-18).

В состав стратегической авиации входит 79 тяжелых бомбардировщиков, которые способны нести до 884 крылатых ракет большой дальности. В настоящее время на вооружении дальней авиации находится 15 бомбардировщиков Ту-160 (Blackjack) и 64 бомбардировщика Ту-95МС (Bear H). Бомбардировщики вооружены крылатыми ракетами Х-55 (AS-15) различных модификаций.

По данным ресурса <http://russianforces.org>

## НОВОСТИ

# Получены новые лицензии МЧС

ОАО ЦНПО «КАСКАД» в очередной раз подтвердило свое право на осуществление ряда важнейших работ в сфере безопасности. На этот раз речь идет о противопожарной безопасности



Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий подтверждена высокая репутация Объединения как хозяйствующего субъекта, осуществляющего монтаж, ремонт и обслуживание установок пожаротушения, пожарной и охранно-пожарной сигнализации, систем противопожарного водоснабжения, дымоудаления, противопожарных завесов и завес, заполненных проемов в противопожарных преградах, а также производство работ по огнезащите материалов, изделий и конструкций,

монтаж, ремонт и обслуживание первичных средств пожаротушения, осуществление трубо-печных работ. Подтверждены полномочия предприятия в сфере тушения пожаров. Среди наиболее значительных и ответственных работ, проводимых Объединением в этой сфере, можно назвать капитальный ремонт системы пожаротушения на пусковой площадке космодрома Плесецк, монтаж пожарной сигнализации и системы пожаротушения на объекте Космический войс в Армавире и ряд других, не менее значимых объектов. Срок действия лицензий определен до 1 августа 2013 года.

## БЕЗОПАСНОСТЬ

# «Слабое звено» на орбите

## Глобальная безопасность проходит проверку на прочность

Еще в древности противоборствующие армии в первую очередь стремились занять главные высоты на поле боя. Неудивительно, что в эпоху развития космонавтики военные хотят закрепиться в самой высокой точке — на земной орбите. Но до недавнего времени, несмотря на отсутствие международных соглашений, запрещающих использовать космическое пространство в военных целях, государства воздерживались от размещения неядерного антиспутникового оружия в околоземном космическом пространстве, опасаясь изменения расстановки сил и начала нового этапа гонки вооружений

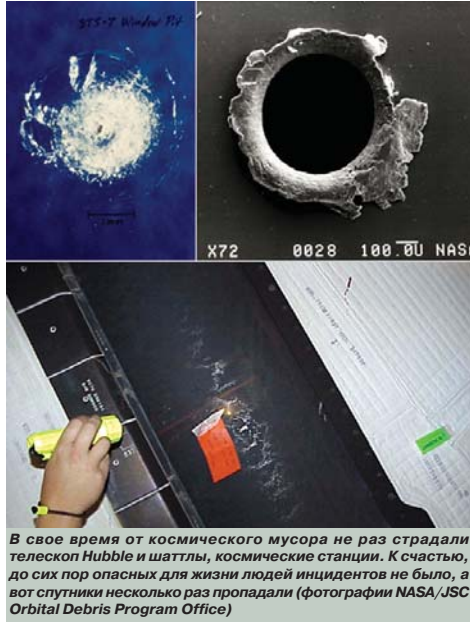
Во время боя не ведите атаку на противника, находящегося на вершине холма. Не пытайтесь противостоять противнику, атакующему с вершины холма. Дайте ему спуститься с вершины и тогда принимайте бой. Сунь Цзы, китайский военный стратег, «О военном искусстве», Vв. до н. э.

В «Вестнике» № 5 за 2008 год мы позволили себе прогноз относительно ближайшего будущего на околоземной орбите. Уже сегодня аппараты в космическом пространстве технически возможно связать в единую многоуровневую информационную систему (или системы), используемую на благо всего человечества. Сегодня в космосе находится около 1000 космических аппаратов, принадлежащих различным странам. Пока они вполне уживаются друг с другом. Однако шаткое равновесие может быть нарушено. Еще в октябре 2006 года администрация США выступала с концепцией космического развития, в которой говорилось, что США «не признают любые ограничения фундаментального права осуществлять деятельность и получать информацию в космосе». Три месяца спустя Китай уничтожил свой метеорологический спутник, возбудив тем самым мировую общественность. На орбите оказалось большое количество крупных обломков, а в адрес Китая прозвучала обоснованная критика, в том числе и со стороны России. Испытание противоспутникового оружия стало первым за последние 20 лет, а сам Китай, наряду с США и Россией, — третьей страной, обладающей подобными технологиями.

### Хрупкое равновесие

По мнению экспертов, теперь баланс сил в космическом пространстве может существенно измениться. «Постоянное совер-

шение средств борьбы с космическими аппаратами приведет к беспрецедентной гонке вооружений, в которую будут вовлекаться все новые государства. Под угрозой окажутся телекоммуникации, навигационные системы, получение данных для прогнозов погоды и многое другое», — считает Тереза Хитченс, директор Центра оборонной информации США, автор книги «Будущее космической безопасности» и редактор журнала Defense News с 1998 по 2000 год, которая ведет проект по обеспечению безопасности в космосе совместно с Secure World Foundation и опубликовала большое количество статей по вопросам безопасности, военной промышленности и НАТО. Не только Китай, но и Индия ведет исследования в этом направлении. Журнал Defense News, ссылаясь на высокопоставленного военного источник, сообщил, что индийские ученые уже приступили к разработке кинетического и лазерного антиспутникового оружия. Вряд ли останутся безучастным к подобным инициативам Пакистан. Японские парламентарии в июне 2007 года приступили к рассмотрению законопроекта, разрешающего работу по созданию спутников для обеспечения «обороны и национальной безопасности». Испытания, проведенные в Китае, нашли отклик и в России. В прошлом году президент России высказался за запрет милитаризации космического пространства. Однако если другие страны станут размещать оружие в космосе, России будет сложно остаться в стороне. В Америке многие считают, что остановить процесс невозможно и США должны занять в нем лидирующую позицию, чтобы обеспечить безопасность военных и гражданских спутников, поддерживающих наземные операции американской армии. Однако в таком случае не только нарушится баланс сил, но и суще-



В свое время от космического мусора не раз страдала телескоп Hubble и шаттлы, космические станции. К счастью, до сих пор опасных для жизни людей инцидентов не было, а вот спутники несколько раз пропадали (фотографии NASA/JSC Orbital Debris Program Office)

ственно повысится риск глобального конфликта. Даже если ведущие державы достигнут определенных договоренностей, то нет гарантии, что они будут их придерживаться. Страна, посчитавшая себя обойденной, постарается нанести удар первой. Наряду с человеческим фактором возрастает опасность технической ошибки, способной привести к катастрофе. В подобных условиях будет сложно прийти к соглашению.

### Звездные войны

Что можно считать космическим оружием? Ясно, что оружием может называться то, что может разрушать. К системам космического оружия относятся противоспутниковое оружие; лазерные

системы наземного базирования с зеркалами, размещаемые на самолетах или спутниках, которые позволяют уничтожать цели за линией горизонта; оружие на орбитальных платформах, которое может поражать цели из космоса. Нужно отметить, что все государства отказались от использования в качестве антиспутникового оружия высотного ядерного взрыва, т. к. как при ядерном взрыве электромагнитный импульс и облако частиц могут вывести из строя практически все спутники и орбитальные аппараты (см.: Дюпон Д. Ядерные взрывы на орбите // ВЖ. № 9, 2004). Некоторые эксперты выступили с инициативой расширения описанной выше классификации и предложили включить

в нее баллистические ракеты дальнего радиуса действия и наземные электронные системы военного назначения. Согласно такому дополненному определению становится несомненным одно: космическое оружие уже существует. Главный вопрос состоит в том, включать ли антиспутниковое оружие и оружие на орбитальных платформах в национальную военную стратегию? Что же удерживает США и другие страны от начала гонки вооружений в космосе? Основные причины три: политические, технологические и финансовые. С учетом наличия ядерного оружия процесс может оказаться слишком рискованным. Разведывательные спутники стали уже привычными, и они вносят определенную стабильность в отношения государств, уменьшая вероятность неожиданного ядерного удара. Если разрушить систему контроля, то взаимные опасения и подозрения усилятся, что может привести к катастрофе.

### Факторы риска

Весьма опасным для космонавтики является «космический мусор». Китайские испытания противоспутникового оружия привели к образованию 2 тыс. обломков крупнее бейсбольного мяча, движущихся по орбите, приближаясь к Земле на 200 км и удаляясь на 4 тыс. км. Еще 150 тыс. обломков меньшего размера, вероятно, уже сгорели в плотных слоях атмосферы. Огромная скорость делает даже мелкие частицы «космического мусора» опасными. При этом надо иметь в виду, что на низких орбитах сложно следить за объектами размером менее 5 см. Два американских спутника были вынуждены изменить свои орбиты, чтобы не столкнуться с обломками. Размещение оружия в космосе создает много технических проблем. Оно будет подвержено тем же воздействиям, что и граждан-

ские спутники: столкновению с обломками «космического мусора», метеорными потоками, системами противодействия. Создание необходимой системы защиты становится несомненным утяжелением этих аппаратов и росту стоимости их использования. Высокая степень их автономности существенно увеличивает риск технической ошибки. Орбитальные спутники легко контролируются наземными средствами слежения. Вращаясь вокруг Земли, военные спутники будут находиться в зоне их возможного применения непродолжительное время, и для сопровождения объекта-цели потребуются запустить сразу несколько боевых единиц спутников «соседей».

Космическая гонка вооружений может привести к росту международной напряженности и огромным финансовым затратам. Осознавая ее последствия, проще уже сегодня договориться об ограничительных мерах. Большинство государств настаивает на подписании соглашений по запрету размещения военных объектов в космосе. Сторонники заключения международных договоров утверждают, что за затягивание процесса придется заплатить очень высокую цену. Переговоры и консультации по режиму использования космического пространства идут с середины 1990-х годов, но существенного результата они не принесли. Соединенные Штаты заблокировали попытку ООН провести конференцию по запрету размещения оружия в космосе, таким же путем идет и Китай.

Гонку вооружений в космосе можно остановить. Человечество должно дать определенный ответ на вопрос: хотим ли мы использовать космос только в мирных целях?

Статья подготовлена по публикации Российского нового университета [www.rosnou.ru/univer/gazeta/](http://www.rosnou.ru/univer/gazeta/)

## РЫНОК

# Получать больше, чем тратить

## «Энергоэффективная экономика» — основа динамичного развития страны

Энергетика — крупнейшая отрасль современного мирового хозяйства, годовой оборот в которой, по оценке зарубежных экспертов, составляет от 1,7 до 3,0 трлн долларов США. Вместе с тем энергетика — одна из базовых, жизнеобеспечивающих отраслей национального хозяйства, уровень развития которой во многом определяет экономическую мощь страны и ее геополитическую роль в мировом сообществе

В XX веке человечество впервые столкнулось с понятием «энергетического кризиса». Т. е. нехваткой энергетических ресурсов. Рациональное использование этих ресурсов, относящихся в преобладающей части к невозобновляемым, является средством повышения эффективности экономики и, как следствие, уровня жизни на-

селения, а также снижения отрицательного воздействия расширяющейся хозяйственной деятельности человека на окружающую среду. В новом тысячелетии человечество впервые вплотную подошло к вопросу регулирования мирового энергетического рынка для создания и постоянного поддержания оптимальных условий по-

лучения и реализации энергосистем. Во второй половине XX века мировое сообщество сделало первые шаги на пути к многостороннему регулированию мирового энергетического рынка на региональном уровне. Потребность в регулировании энергетического рынка по экономическим, социальным и экологическим соображениям

по мере увеличения масштабов производства и потребления энергии, развития процессов глобализации в мировом хозяйстве постоянно возрастает.

### Сколько стоит киловатт?

Россия вырабатывает 6 кВт электроэнергии на душу населения, США — 11 кВт. При этом на единицу продукции в России

расходуется электрической и тепловой энергии в 3,5 раза больше, чем в США, и в 4 раза больше, чем в Западной Европе. С учетом холодного российского климата, больших расстояний и малой эффективности энергопотребления страна уступает Америке по потреблению энергии в 8 раз, а Западной Европе в 2–2,5 раза. Поэтому для

России и многих других стран задача состоит в том, чтобы, используя меньшее количество энергии, получать более высокий результат. Для этого необходимо добиться увеличения КПД преобразования энергии, снижения прямых потерь на всех этапах, осуществить

Продолжение на стр. 4

## ТЕХНОЛОГИИ

# Новое лицо теленовостей

## Современные технологии видеомонтажа

Кажется, еще совсем недавно понятие «кинохроника» ассоциировалось у нас с бобинами пленки, громоздкими монтажными столами и долгой рутинной работой. Сегодня большинство телевизионных студий перешли «на цифру», то есть видеоматериал, передаваемый в эфир, существует в виде файла на диске компьютера. А это означает, что лицо привычного нам телевидения стремительно меняется

Системы нелинейного монтажа (NLE — non linear editing) и технологии обработки видео на базе персональных компьютеров существуют уже более 10 лет и сегодня переживают очередной этап бурного развития. По сравнению с традиционным линейным монтажом NLE имеет ряд неоспоримых преимуществ. Прежде всего это возможность мгновенного доступа к любому фрагменту, отсутствие деградации качества при копировании, практически неограниченные возможности редактирования и монтажа. Все это способствует тому, что системы нелинейного монтажа находят сегодня все более широкое применение. NLE осуществляется с цифровым видеоматериалом на дисковых устройствах, при этом не происходит процесс перезаписи, а изменяется лишь последовательность адресов фрагментов передачи. Если исходный журналистский материал записывался на камеру с жестким диском, к нелинейному монтажу можно приступать сразу по окончании съемки. Операция может быть осуществлена даже на рабочем месте журналиста. В случае использования видеокamer с ленточными носителями «оцифровка», превращение аналогового изображения в компьютерный файл, занимает значительное время (реальное время записи).

### Просто, дешево, надежно

Системы цифрового нелинейного видеомонтажа развивались параллельно с системами хранения данных. На начальном этапе в видеосерверах использовались встроенные хранилища данных, использовавшие локальные жесткие диски серверов.

Увеличение объемов хранимой информации стало возможным с появлением устройств DAS (массивов жестких дисков, непосредственно подключающихся к серверу, как правило, по протоколу SCSI). Однако такие устройства по-прежнему обладали рядом недостатков, а именно: небольшое число серверов и рабочих станций, обслуживаемых одним хранилищем, ограничениями максимального объема хранимой информации, да и само хранилище из-за требований протокола SCSI должно было располагаться в непосредственной близости от сервера или рабочей станции.

Эти проблемы удалось преодолеть при построении студий цифрового нелинейного монтажа на основе сетевых технологий. В этом случае станции видеомонтажа подключаются к хранилищу через стандартный 100-мегабитный или гигабитный (что предпочтительнее) Ethernet, а хранилища видео- и аудиоданных создаются на основе серверов с необходимым объемом дискового пространства или же на основе устройств NAS (network attached storage). Сервер или NAS обеспечивает сетевой файловый доступ для станций видеомонтажа, видеосерверов и других компьютеров, работающих в составе цифровой студии. Такие системы неплохо масштабируются и, как правило, имеют хорошие средства управления. Что это означает для потребителя? Ну, как минимум то, что огромные массивы архивных пленок, для которых раньше требовались этажи зданий, теперь умещаются на серверах, помещающихся в шкаф размером

с обычной платяной. Допустим, нам требуется сюжет 1964 года о встрече Юрия Гагарина с Фиделем Кастро. В обычных условиях пришлось бы потратить пару часов на то, чтобы отсмотреть необходимый видеоматериал. Теперь же просто набрав в поисковой системе «Гагарин 1964» через пару минут получаем сюжет, причем именно с того самого места, где его приветствует лидер Острова свободы. Оцифрованное видео маркируется с помощью ключевых слов, которые находит поисковая система.

### Требования растут

Тем не менее, наряду с перечисленными преимуществами, подключение к хранилищу с использованием Ethernet несет и определенные ограничения. Максимальная величина потока передаваемых данных оказывается явно недостаточной для работы с видеоматериалами высокой четкости, и, кроме того, высока вероятность возникновения нежелательных задержек при передаче данных.

Основными требованиями к аппаратному обеспечению систем цифрового нелинейного монтажа и хранения видео- и аудиоданных являются: возможность обработки больших объемов информации, высокая степень доступности такой информации и бескомпромиссная производительность системы с точки зрения пропускной способности и отсутствия задержек при обработке запросов. Наиболее распространенные форматы цифрового видео DV/DVCAM и DVCPRO предполагают передачу данных со скоростью соответственно 25 Мбит/сек и 50–55 Мбит/сек. При этом каждая из монтажных станций может использовать по несколько видео- и аудиопотоков в режимах чтения/записи. Необходимость эффективной обработки множественных двунаправленных потоков данных, обусловленная профессиональными стандартами передачи цифровой видеoinформации, предъявляет высокие требования к применяемым системам хранения и передачи данных. В случае использования новейших форматов высококачественного видео требования к объемам хранения и скорости передачи видеопотока возрастают ультимативно. Например, некомпьютеризованное видео формата HD — 1,2 Гбит/сек. Применение форматов, использующих компрессию, позволяет сократить эти величины, однако речь все равно идет о скоростях потоков в сотни мегабит в секунду и терабайтах требуемого объема хранения.

### Сжимать или не сжимать?

Применение компрессии значительно уменьшает требования к компьютерной платформе и прежде всего к дисковой подсистеме, поэтому платы, использу-



Современная система нелинейного видеомонтажа Matrix RT.X2

емые, поэтому платы, использующие тот или иной алгоритм сжатия, и получили столь широкое распространение. В большинстве случаев использование сжатия с небольшой степенью компрессии оправдано и необходимо, поскольку обеспечивает достаточно высокое качество при существенном сокращении потока данных. Благодаря простоте реализации первая стала применяться внутрикадровая компрессия Motion JPEG, которая при степени сжатия 3:1 обеспечивает высокое качество сигнала. Совсем недавно появились и устройства, использующие более прогрессивный стандарт MPEG, который позволяет устранить не только пространственную, но и временную избыточность при сжатии от 10:1 до 50:1. Однако, как только возникает необходимость реализации сложного многослойного монтажа и композитинга, применение сжатия становится крайне нежелательным, так как в этом случае при просчете каждого кадра происходит многократный цикл компрессии/декомпрессии, который приводит к появлению помех. Модульные системы, работающие с некомпьютеризованным видео, лишены этих недостатков, но, кроме очень высокой стоимости, подобные комплексы имеют и еще ряд минусов. Закрытый цикл обработки

не позволяет использовать промежуточные результаты, часто делает невозможным операции экспорта и импорта медиаконтента и организацию видеопроизводства в структуре локальной рабочей группы. На сегодняшний день это уже серьезное ограничение, так как при подготовке сложного проекта часто возникает ситуация, когда имеет смысл разделить работу и выполнять ее на различных рабочих станциях. Недостатки модульных систем очевидны, но до недавнего времени альтернативы для работы с некомпьютеризованным сигналом, особенно в реальном времени, не существовало. Однако интенсивное развитие технологий хранения данных и общий рост производительности персональных компьютеров привели к тому, что появилась возможность создавать настоящие системы для обработки видео, которые по своим возможностям приближаются к дорогостоящим модульным комплексам. При этом их стоимость остается на уровне систем предыдущего поколения и, таким образом, чаша весов «возможности/стоимость» постепенно начала склоняться в пользу более гибких и многофункциональных систем desktop-систем. Более того, сложилась ситуация, когда за меньшие деньги предлагается больше функций, выполняемых в реальном времени.

ОАО ЦНПО «КАСКАД» (тогда ВНПО) в 1970-е годы проводило масштабные работы по переоборудованию телецентра «Останкино» в преддверии московской Олимпиады-80. Можно сказать, что Объединение стояло у истоков отечественного цветного телевидения, осуществляя монтаж новейшего по тем временам оборудования, соответствующего самым жестким мировым стандартам. Спустя много лет, уже в 2005 году, Объединение выполняло работы по оборудованию студии мэрии г. Москвы в здании на Тверской, 13. Это современная студия, построенная на основе технологий нелинейного монтажа. Цифровые технологии обработки и монтажа изображения позволяют сегодня творить настоящие чудеса, вплоть до онлайн-редактирования изображения прямой трансляции. Следует ожидать, что они будут совершенствоваться и далее. Системы нелинейного монтажа означают собой начало новой эпохи в истории систем для цифровой обработки сигнала, и, думается, не будет большим преувеличением предположение о том, что пройдет совсем немного времени и многочисленные производители программного и аппаратного обеспечения будут ориентироваться на цифровые системы как на новый стандарт в области видеопроизводства.

### Достоинства:

- 1) Отсутствие контактных и структурных шумов во время «сгона» видеоряда, так как операция перезаписи отсутствует.
- 2) Прямой доступ к любому месту видеоряда, так как ввиду отсутствия ленты ее не надо перематывать.
- 3) Низкая стоимость аппаратуры.
- 4) Относительная легкость выполнения операции из-за возможности визуального контроля частотного спектра на мониторе.
- 5) Возможность многоцветного возврата к монтажу.

### Недостатки:

- 1) Большое время оцифровки видеосигнала в случае применения ленточных носителей.
- 2) Временные затраты на обратное преобразование сигнала в аналоговый вид (так как в настоящее время основное телевидение происходит в аналоговом виде).
- 3) Трудность работы с большим количеством исходников из-за ограниченности дискового пространства видеосервера. В случае необходимости восстановления исходной информации частотный спектр сокращается, так как цифровой сигнал, как правило, подвергается компрессии.



Видеохранилище новостных сюжетов в одной из студий «Останкино»

## РЫНОК

## Получать больше, чем тратить

Начало на стр. 2

переход на менее энергоемкие технологии, использовать более эффективное оборудование при потреблении энергии. Для России большое значение имеет выполнение Федеральной целевой программы «Энергоэффективная экономика» (2002–2005 годы и на перспективу до 2010 года). В настоящее время до 70 % вводимых в мире генерирующих мощностей приходится на паровозовые и газотурбинные станции. В паровозовой установке (ПГУ) тепловая энергия преобразуется в электрическую энергию не один раз, как в паросиловой установке, а дважды: сначала в камере сгорания газовой турбины, а затем во второй турбине, пар для которой генерируется при охлаждении частично отработавших в первом контуре продуктов. Общий КПД ПГУ достигает 60 %, а в паросиловых он не достигает 40 %. Газовые турбины просты и компактны, их удельная стоимость в 2–3 раза меньше паросиловых установок. ПГУ дают возможность сократить потребление газа на 30–40 %.

В США ежегодно вводится паровозовых установок на 40–50 млн кВт. Они вводятся в Китае, Индии, Германии, Англии. В России действуют только три ТЭЦ с ПГУ: Северо-Западная в Санкт-Петербурге, Тюменская ТЭЦ-1 с ПГУ-220 и введенная в строй в конце 2004 года — Социнская ТЭС, проектная мощность которой составляет 75 МВт. Эти станции построены с применением иностранного оборудования. В Ивановской области в городе Комсомольске строится новая ТЭС, на которой будут установлены две ПГУ-100 российского производства мощностью по 700 МВт.

## Чистая альтернатива

Мир заинтересован в развитии экологически чистой энергетики. Поэтому развитыми странами проводятся исследования, направленные на более широкое применение альтернативных источников энергии — водородной, солнечной, приливной, геотермальной и ветровой энергии, возникающей при плазменном разложении и сжигании токсических отходов и при переработке биологических веществ. Например, в России ежегодно образуется около 60 млн тонн твердых бытовых отходов, около 130 млн тонн отходов животноводства и птицеводства и 10 млн тонн осадков сточных вод.



Особое внимание в мире уделяется возобновляемым источникам энергии: солнечной энергии, энергии ветра, геотермальной энергии, энергии малых рек, энергии приливов, волновой энергии, энергии, получаемой за счет разницы температуры на поверхности и глубине океана, энергии биомассы. Но большинство возобновляемых источников энергии имеет крупный недостаток — их энергия поступает непостоянно.

Сегодня возобновляемые источники энергии составляют около 14 % мирового энергетического производства, в том числе 11 % — за счет биомассы, запасы которой колоссальны. В Швеции этот показатель составляет 17 %, в Австрии — 30 %. Дания обещает в ближайшие годы получить до 20 % электроэнергии за счет энергии ветра. Для России, несмотря на высокую стоимость энергии, использование возобновляемых источников энергии может оказаться экономически выгодным на территориях, на которых используется дорогое привозное топливо и где нет централизованного энергоснабжения. По прогнозам, в ближайшие 40 лет за счет возобновляемых источников будет обеспечиваться 70 % мировой энергетики.

## Конкурируя с Солнцем

Мощность всех электростанций в мире меньше мощности солнечного излучения, падающего на Землю, в несколько тысяч раз. При использовании имеющихся в настоящее время технологий можно использовать до 1,5 % этой энергии, что в десятки раз превышает достигнутый уровень мирового энергопотребления. Основное условие при использовании метода прямого преобразования солнечной энергии — создать фотоэлектрические преобразователи энергии солнечного излучения в электричество с КПД более 30–50 %.

Российскими учеными на основе гетероструктур в свое время были созданы гетерофотобатареи площадью 70 кв. метров, которые 15 лет успешно проработали на космической станции «Мир».

Мощность современной солнечной фотоэнергетики, базирующейся на кремниевых фотоэлементах на основе гетероструктур, в последние годы растет со скоростью 30–40 % в год. Каскадные фотогенераторы на основе As-Ge способны концентрировать солнечную энергию в сотни тысяч раз. Солнечные или



гелиоэлектростанции удовлетворяют сегодня всего около 0,01 % энергетических потребностей человечества. Суммарная мощность всех установленных в мире фотоэлектрических преобразователей превысила 1500 МВт. В последние годы в мире стала более интенсивно развиваться бытовая, так называемая крышная фотоэлектрическая энергетика.

В России гелиоустановки имеются в южных районах страны. Например, в городе Сочи гелиоустановки позволяют обеспечить теплом дома, сделав их независимыми от коммунальных служб. Окупаются такие установки примерно в течение пяти лет. Для обеспечения солнечной электроэнергией всей России зеркала и преобразователи должны занять площадь, равную территории Москвы.

## Глубинное тепло

В недрах Земли существует вертикальный градиент температуры горных пород, который составляет 2–3°С на 100 метров. Возникновение глубинного тепла обусловлено первичным нагревом Земли и радиоактивным распадом природных нуклидов, находящихся в недрах Земли. Различают петрогеотермальные (сухие горные породы, нагретые до 350°С и более) и гидрогеотермальные (термальные воды) ресурсы. В местах вулканизма на глубине нескольких сотен метров залегают горные породы, нагретые до 100°С и более, либо могут находиться запасы такой же горячей воды или паровой смеси. Эти источники тепла используются при создании надежных, дешевых и экологически чистых тепло- и электрогеотермальных станций и геотермальных систем теплоснабжения.

В России большими геотермальными ресурсами обладают Камчатка, Чукотка, Курильские острова, Приморский край, Западная Сибирь, Северный Кавказ, Краснодарский и Ставропольский края, Калининградская область. В России первая геотермальная электростанция (Паужетская) мощностью 5 МВт была пущена в 1966 году на Камчатке. К 1980 году ее мощность была доведена до 11 МВт. Сейчас на Камчатке работают три геотермальные станции: Паужетская, Верхнемутовская, мощностью 12 МВт, и Мутновская,

мощностью 50 МВт. На Курильских островах сооружены геотермальные станции теплоснабжения. Даже в Москве, на территории которой нет вулканов, имеются два дома, снабжаемые теплом из 30-метровой скважины. В России согласно Энергетической стратегии доля альтернативных источников энергии к 2020 году составит как минимум 6–7 % вместо 0,5 % в 2001 году. В мае 2006 года в Швейцарии начались работы по «Базельскому проекту» — бурению в районе города Базель сверглубокой скважины для геотермальной установки. Всего должно быть пробурено 3 скважины на глубину 5000 метров, где расположены сухие кристаллические породы, температура которых достигает +200°С. Вода, нагретая в пустотах породы, будет поступать обратно в установку. Мощность установки 20 МВт. Она позволит обеспечить электричеством до 3 тыс. домов. Проект стал иметь смысл, когда углеводородное топливо стало дорогим.

## Гидропотенциал

России, имеющей много больших рек, следует поднять степень освоения гидропотенциала с учетом минимизации негативного воздействия на окружающую среду за счет уменьшения площади затопления под ГЭС и применения современных технологий. В Европе степень освоения гидропотенциала достигает 75 %, в США — 70 %, а в Японии — 95 %. В России, например на Дальнем Востоке, при остром дефиците электроэнергии, используются меньше 3 % гидроэнергетических ресурсов. Во многих странах мира в последнее время увеличилось число малых ГЭС, мощность которых составляет от 100 кВт до 10 МВт. Суммарная мощность малых ГЭС в мире превышает 70 ГВт. В Китае мощность малых ГЭС составляет 13 ГВт, в США, Канаде, Швеции, Испании, Италии и Франции она превышает 1 ГВт. В России более 2,5 млн малых рек, энергетический потенциал которых огромен. В ряде стран для производства электроэнергии используются приливные электростанции (ПЭС). Сейчас в мире работают 10 приливных станций. Они производят самую дешевую в мире электроэнергию. Во Франции с 1966 года в устье реки Роны,

впадающей в Ла-Манш, действует ПЭС, мощность которой в настоящее время составляет 240 МВт. В России на побережье Баренцева моря в феврале 2005 года была пущена экспериментальная Кислогубская ПЭС мощностью 400 кВт. Планируется запуск полупроводимого блока на Мезенской ПЭС в Белом море мощностью 10 МВт и Пенжинской ПЭС в Охотском море мощностью от 20 до 90 тыс. МВт. Если высота прилива в Кислой губе достигает 5 метров, то в Охотском море — самые высокие в мире приливы, высота которых доходит до 17 метров. В ноябре 2006 года спущен на воду опытный энергоблок приливной электростанции с ортогональной турбиной, производящий электроэнергию при приливе и отливе. Однако в России приливные и геотермальные электростанции, солнечные фотоэлектрические преобразователи и другие пока экзотические источники электроэнергии вырабатывают всего 1–3 % общей мощности и не являются определяющими. По оценкам специалистов, использование приливных станций может покрыть 1–20 % потребностей в электроэнергии.

В Португалии начала строиться волновая энергетическая установка. В конечном итоге будет введено в действие 30 блоков. Однако пока волновая энергия обходится в 3 раза дороже ветровой.

## Ветер и «искусственное солнце»

В настоящее время во многих странах существуют сельские дома, электроснабжение которых обеспечивается ветроэнергетическими установками. Ветровая энергетика является лидером среди возобновляемых источников энергии. В мире с помощью ветровой энергии производится около 1 % электроэнергии (75 тыс. МВт). Самые крупные парки ветряных установок расположены в Германии. В России этот вид энергетики составляет примерно 0,01 % в общем балансе. В Калининске в 1995 году построен блок мощностью 1 МВт. В Калининградской области сооружается первый российский ветропарк. Поскольку выяснилось, что ветряки, расположенные в зоне фермерских хозяйств, вызывают стрессы у домашних животных и угрожают перелетным птицам, которые сталкиваются с острыми лопастями, строительство ветроэнергетических установок было перенесено в море при удалении от берега до 50 км. Необходимо учитывать, что многие электростанции влияют на климат. ТЭЦ, выбрасывая двуокись углерода, влияют на глобальный климат, водохранилища ГЭС изменяют климат в прилегающей местности. В настоящее время появились данные о том, что и крупные ветровые электростанции, состоящие из сотен ветряков, могут оказывать небольшое, но реальное влияние на климат окрестностей, повышая температуру воздуха на 0,7°С и увеличивая испарение

влаги из почвы вокруг ветроэлектростанции на 0,3 мм в сутки. ГЭС приводят к гибели рыбы и нарушают режим течения рек, ТЭС — к загрязнению воздуха. Развитые страны в течение нескольких десятилетий (СССР с 1951 года) проводят эксперименты по изучению возможности получения электроэнергии на установках управляемого термодерного синтеза, на которых используются та же реакция, что и на Солнце. В настоящее время на этих установках отработывается техническая реализуемость использования энергии синтеза легких ядер водорода или трития, запасов которых на Земле хватит на долгие годы. Россия проводит эксперименты на токамаках Т-10, Т-11М, Т-15, «Туман-3М», «Глобус-М», стеллараторе «Ливен-М» и других установках.

С целью улучшения состояния окружающей среды, уменьшения зависимости экономики стран Европы и США от ископаемых углеводородов и в первую очередь от таких энергоносителей, как нефть и газ, страны Евросоюза и США в 2003 году сделали совместное заявление о глобальном сотрудничестве по ускорению развития водородной энергетики и водородного транспорта, при использовании которых в атмосферу не будет выделяться углекислый газ. Запасы водорода в природе неисчерпаемы, и при его сжигании в атмосфере выделяется только водяной пар. Варианты атомно-водородной энергетики активно разрабатывались в СССР в 80-е годы XX века. Растущие цены на топливо и борьба с глобальным потеплением приводят к необходимости экономии энергии и использования альтернативных источников энергии. США в последние годы стали вкладывать деньги в компании, занятые чистыми технологиями, под которыми подразумевается экологически безопасный бизнес, приносящий хорошую прибыль.

В ЕС в 2005 году вступила в силу директива об энергоэффективном строительстве, направленная на уменьшение потерь тепла производственными и жилыми зданиями, поскольку около 40 % энергии в настоящее время уходит на отопление помещений. С этой целью даже были разработаны методики выявления мест потерь тепла в зданиях, с помощью их обследования в инфракрасных лучах. По полученным снимкам будет определены места, где происходит утечка тепла. Другим путем энергосбережения является использование экономичных источников освещения, например полупроводниковых, у которых при той же светоотдаче, что и у обычных ламп накаливания, потребляемая мощность в несколько раз меньше и срок службы значительно больше.

Статья подготовлена по материалам книги Б.В. Поленова «Защита жизни и здоровья человека в XXI веке» (М.: ООО «Группа ИДТ». 2008)