



информационно - деловой **ВЕСТНИК** ОАО ЦНПО «КАСКАД»



Качество - достойное Державы!

www.kaskad.ru vestnik@kaskad.ru

Издается с 2005 года

Июнь 2009 № 5 (52)



«Кукушка» против «Патриота»
Радиоэлектронные мишени на службе России

ИСТОРИЯ УСПЕХА



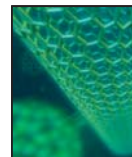
Троянские программы — находка для шпионов

БЕЗОПАСНОСТЬ



США испытали РЛС нового типа

НОВОСТИ



Primum non nocere
Нанотехнология сегодня и завтра

РЫНОК

ТЕМА НОМЕРА: Россия. Образ будущего

«Кукушка» против «Патриота» Радиоэлектронные мишени на службе России

Наиболее эффективно вывести из строя ракетное подразделение ПВО противника можно, нейтрализовав лишь звено управления огнем. Самые уязвимые элементы в нем — радиолокационные станции обнаружения и наведения. Они излучают в пространство на большое расстояние, и самолет-разведчик способен обнаружить радары за пределами их зоны видимости



Радарная установка ЗРК Patriot, находящаяся на вооружении армии США в Европе, и поражение мишени (покадровая съемка) имитирующей подобную цель



Борьба средств обнаружения и средств подавления — радиолокационных станций (РЛС) и зенитно-ракетных комплексов (ЗРК) — напоминает борьбу брони и снаряда. Одни стремятся увеличить способности радара, сделать его более совершенным, менее заметным и более эффективным. Другие — всеми силами стремятся парализовать его работу. Один из способов — создание помех. Конструкция и способы защиты зенитных радаров от радиоэлектронных способов подавления постоянно совершенствовались, порой ненадолго превосходя возможности постановщиков помех. Но если сначала РЛС удавалось достаточно эффективно «ослепить» ЗРК пассивными или активными помехами, то впоследствии это мероприятие приносило лишь временный успех и стоило довольно дорого. Наиболее оптимальным способом стало так называемое огневое подавление. То есть выведение РЛС из строя на длительный срок в результате применения оружия или ее уничтожения. На полигонах для имитации РЛС противника используют радиолокационные мишени (РЛМ). В частности, РЛМ 5-ОП-517, РЛМ 5-ОП-527, РЛМ 5-ОП-537 («Ку-

кушка») на полигонных площадках Государственного летно-испытательного центра Министерства обороны имени В.П. Чкалова эксплуатируются и приводятся в боевую готовность силами специалистов ОАО ЦНПО «КАСКАД». Когда на вооружении США и стран НАТО появились ЗРК Hawk, СССР потребовалось создать адекватные средства поражения. Их интенсивная разработка, госиспытания и последующая доводка потребовали устроить в конце 60-х годов XX века на полигонах Тургай, Теректа и Макат специализированные площадки, оборудованные наземными радиолокационными мишенями, и создать специализированные подразделения. С конца 1960-х годов подразделения РЛМ вооружали отработавшими свой срок отечественными наземными РЛС кругового обзора, состоявшими из снабжении подразделений РТО ВВС, а также РТВ и ЗРВ ПВО. Это были импульсные шестиканальные комплексы П-30 и П-35 практически всех последних мобильных модификаций. Наземная трехкоординатная РЛС П-30 «Хрусталь» с радиусом зоны обзора 170-180 км была разработана в Москве в ОКБ-37 Министерства вооружений

продолжение на стр. 2

ПОЗДРАВЛЯЕМ!



12 Июня — один из самых молодых государственных праздников. Молодость — время больших планов и мечтаний. День России — это праздник, направленный в будущее. Этот день ознаменовал собой новую эру, великие события, которые еще впереди. Несмотря на бури и грозы корабль по имени Россия плывет в будущее, мы строим планы, верим в великую судьбу нашей Родины, видим результаты своего труда и готовы отдать все силы на благо страны.

Горячо и сердечно поздравляем вас с праздником, дорогие россияне! Мира вам и благоденствия!

Молодости духа, больших планов и свершений!

ИСТОРИЯ УСПЕХА

«Кукушка» против «Патриота»

начало на стр. 1



Patriot на боевом дежурстве

(главный конструктор В.В. Самарин) и в 1955 г. поступила на вооружение Советской Армии. Спустя три года на заводе № 37 ГКРЭ ее под руководством того же главного конструктора модернизировали, а с 1959 г. наземная РЛС П-30М «Сатурн» поступила на вооружение ВВС и ПВО. Параллельно с этим в том же коллективе разработали и практически одновременно с ней приняли на вооружение двухкоординатную РЛС П-35 «Дренаж» с радиусом зоны обзора 350 км, а в 1961 г. начались испытания П-35М «Сатурн-У», модернизированной на заводе № 588 МГСНХ (более известен как ЛЭМЗ — Лианозовский

конструктор Д.Д. Сердюк, заместитель — Н.М. Железняков). При этом к требованиям РЛМ адаптировали серийные РЛС кругового обзора П-35М. В основном это затрагивало вопросы специфики боевой работы экипажей (дистанционное управление и контроль), для чего пульт управления радара требовалось максимально удалить от позиции РЛМ (в зону безопасности). На первом этапе работ выносную аппаратуру ДУС (дистанционного управления станцией) соединяли с мишенью 400- и 600-метровыми кабелями. Однако на большее расстояние рассчитывать не приходилось — сигналы управления в кабеле

том, работу чего, собственно, имитировали данные изделия. Основу средств радиоэлектронного обнаружения составляли РЛС, «сердцем» которых был активный импульс-доплеровский радар, который видит любой объект, отражающий радиосигнал. Главным отличием этого типа радаров является способность определять объекты не только по их положению в пространстве, но и их относительную скорость (для чего и используется доплеровский эффект). Если скорость объекта равна нулю, то объект не исчезает, а переходит в ряд неподвижных. Например, импульс-доплеровские радары широко используются в метеорологии, наблюдают за облачностью. Примитивные радары просто могут переключаться, чтобы показывать объекты только определенного диапазона скорости, отфильтровывая все осталь-

стоит в том, что их практически невозможно замаскировать. С совершенствованием радаров потребовались и новые мишени. Современные «глаза» ЗРК Patriot работают следующим образом: в работе РЛС применен принцип уплотнения при зондировании, приеме и обработке сигналов по времени. Вся просматриваемая зона разделена на 32 отдельных участка, каждый из которых при построении сканирования один за другим просматриваются лучом фазированной антенной решетки (ФАР), причем длительность радарного цикла станции на каждом участке составляет 100 мкс при возможности изменения режима работы РЛС от цикла к циклу. Приемник РЛС производит усиление и сжатие импульсных сигналов, регулировку чувствительности и коэффициента усиления зависимости от их



ЗРК типа HAWK еще рано списывать в архив. Он по-прежнему находится на вооружении более двух десятков государств

ные эхо-сигналы на дисплее. Можно, к примеру, наблюдать только неподвижные объекты, или только те, которые движутся со скоростью 1–7 км/час (пешеходы), или только объекты, двигающиеся со скоростью больше 65 миль в час. Так, например, можно отфильтровать неподвижные объекты (здания, рельеф местности и т. д.), чтобы цель не могла замаскироваться на этом фоне. Дальше работает программа компьютера, обслуживающего вывод информации. Объект не исчезает с экрана такого радара, если вдруг перестал двигаться. Единжды обнаруженный и классифицированный объект программа поддерживает как цель вне зависимости от того, замор он или продолжил полет. Такой объект будет исключен из фильтрации по относительной скорости. Импульс-доплеровский радар способен идентифицировать вертолет, зависший на фоне гор, скал, обрывов, в складке местности. Одна из серьезных проблем эксплуатации радаров этого типа со-

мощности, стробирование импульсов по дальности, корреляционную обработку сигналов, обнаружение помех и защиту от них. Поступающие в приемник (на промежуточной частоте) суммарный и разностные сигналы из компаратора, а также сигналы с приемной и пяти дополнительных приемных фазированных антенных решеток после выполнения указанных операций преобразуются в видеосигналы. Процессор станции после перевода сигналов, полученных с выхода приемника, в цифровую форму выполняет ряд операций по их обработке, необходимость которой связана с обеспечением функционирования РЛС в различных режимах и решением ею нескольких задач одновременно. Блок управления, основу которого составляет специализированная ЭВМ, в соответствии с поступающими с пункта управления командами осуществляет синхронизацию работы всей аппаратуры РЛС. По данным, получаемым в результате обработки сигналов

РЛС AN/MPQ-53

Сектор обзора в режиме поиска по азимуту от +45° до -45° и по углу места 1–73°. Сектор сопровождения в режиме наведения через ракету по азимуту от +55° до -55°, а по углу места 1–83°. Дальность обнаружения с вероятностью 0,9 при ЭПР цели 0,1 м² (головная часть ракеты) равна 60–70 км, при 0,5 м² (ракета) — 80–100 км, при 1,5 м² (истребитель) — 110–130 км, при 10 м² (бомбардировщик) — 160–180 км. Время обнаружения 8–10 с. Работа РЛС в значительной степени автоматизирована — ее обслуживание производится с пункта управления боевым расчетом из двух операторов. Станция обеспечивает в заданном секторе практически одновременное обнаружение, опознавание, сопровождение от 90 до 125 воздушных объектов и управление полетом всех наводимых на цели ЗУР. Система управления позволяет использовать ЗРК Patriot совместно с самолетом дальнего обнаружения и управления Boeing E-3 Sentry. В этом случае Patriot находится в режиме радиолокационного молчания до последнего момента, получая целеуказание от находящегося в воздухе АВАКСа.

процессором, он формирует сообщения, которые передаются на пункт управления. В состав блока входит микропроцессор, используемый для управления положением диаграммы направленности антенн, устройством управления аппаратурой системы опознавания «свой-чужой» и устройством ввода-вывода данных. Аппаратура сопряжения принимает и декодирует поступающие с пункта управления команды, определяющие используемые значения параметров, режимы и алгоритмы функционирования РЛС и ее элементов, а также производит кодирование донесений и передачу их по экранированному кабелю. Последние принимаются аналогичной аппаратурой сопряжения, имеющейся на пункте управления. Серийная РЛС 5-ОП-517 «Кукушка» диапазона «листер В» разработана в 1980 г. в ОКБ ЛЭМЗ под руководством главного конструктора (ныне заслуженного ветерана ОАО «Лианозовские радары») А.Ф. Сидорова при участии главных конструкторов подсистем А.И. Кизерова, Г.Л. Леманова, П.А. Лепехина, А.П. Сулова, С.К. Чужбинова и Н.Е. Шашина. Она имитирует РЛС обнаружения ЗРК типа Nike Hercules. Антенный пост (АП), смонтированный на вращающемся лафете 130-миллиметрового зенитного орудия, работает в режиме широкого и узкого лучей. Помимо него, в комплект входит аппаратная машина (АМ), ВКП с собственным агрегатом питания мощностью 10 кВт и отдельно — электростанция с дизель-генератором мощностью 75 кВт. Аппаратура выполнена в кузовах-фургонах на прицепах 8-тонной грузоподъемности. Всего построено шесть станций, между тем на полигон первая из них поступила на испытания в 1985 г.

Опытная двухканальная РЛС 5-ОП-527 «Кукушка» успешно играет роль РЛС ЗРК типа Patriot, функционируя в диапазоне волн «листер В». В ее составе — два АП на стандартном шасси прицепа грузоподъемностью 4 т, АМ, две основные электростанции мощностью по 100 кВт, а также ВКП. Имеются два рупора-отвода. Уровень оснащения ВКП позволяет дистанционно включать и задавать режимы работы всему комплексу агрегатов — от электростанции до электроники.

Опытная одноканальная РЛС 5-ОП-537 «Кукушка», разработанная в Нижегородском НИИ радиотехники (главный конструктор М.В. Грачев), работает в диапазоне волн «листер С», в котором функционируют РЛС обнаружения ЗРК типа AN/MPQ-53.



Nike Hercules в полете. Ее цели — бомбардировочная авиация противника. Эти ракеты могли нести и ядерный заряд

Современные мишени — это целая отрасль ВПК. Несмотря на незавидную судьбу этих изделий — боевой путь большинства из них длится всего несколько минут — они вносят значительный вклад в обороноспособность России. Парк современных активных РЛС-мишеней позволил успешно закончить программу испытаний отечественных УР с ПРГСН, не имеющих мировых аналогов. «Кукушки» прекрасно поработали и на последних крупномасштабных войсковых учениях Российской Армии и продолжают нести свою нелегкую службу.

В статье использованы материалы из следующих источников:
«Аэрокосмическое обозрение» 2005.01, стр. 174–179 (www.aerogreview.ru/);
«Зарубежное военное обозрение» № 10/2006. Подполковник Д. Галкин. «Боевое применение зенитно-ракетных комплексов «Патриот» в вооруженных конфликтах»;
«Иллюстрированный каталог авиации мира» (www.brazd.ru/); <http://warfare.ru/>;
<http://www.militaryparitet.com/>;
<http://www.thelondonailynews.com/>;
<http://www.nato.int>

ЗРК МIM-14 (первоначально SAM-N-25) создан в результате кооперации компаний Western Electric, Douglas Aircraft Company, Bell Laboratories. В него входят твердотопливные ракеты для поражения аэродинамических объектов на больших и средних высотах. Может использоваться и как «поверхность — поверхность». Способен нести ядерный заряд средней мощности. Первое разгерметизирование ЗРК в Европе началось в 1959 г. в Греции, Италии и Турции, а также ЗРК служили основой ПВО бельгийских, голландских и американских сил в Западной Германии. Ракеты с обычным вооружением размещались также в Дании, Японии, Норвегии и на Тайване. Согласно договоренностям между СССР и США ракеты с ядерными зарядами были выведены из Европы. В дальнейшем они были заменены комплексами Patriot. Имеется целый ряд модернизаций подобного вооружения, в особенности систем РЛС, находящихся на вооружении более десятка стран.

электромеханический завод). Между тем серийные радары далеко не во всем отвечали специфическим требованиям работы РЛС-мишеней. Поэтому в 1967–1968 гг. в ОКБ ЛЭМЗ (ныне ОАО КБ «Лианозовские радары») провели ОКР по темам «Мишень», «Кабель» и «Мишень-2», а также выпустили опытные образцы РЛМ (главный кон-

структор В.В. Самарин) и в 1955 г. поступила на вооружение Советской Армии. Спустя три года на заводе № 37 ГКРЭ ее под руководством того же главного конструктора модернизировали, а с 1959 г. наземная РЛС П-30М «Сатурн» поступила на вооружение ВВС и ПВО. Параллельно с этим в том же коллективе разработали и практически одновременно с ней приняли на вооружение двухкоординатную РЛС П-35 «Дренаж» с радиусом зоны обзора 350 км, а в 1961 г. начались испытания П-35М «Сатурн-У», модернизированной на заводе № 588 МГСНХ (более известен как ЛЭМЗ — Лианозовский

Командование американских ВС рассматривает защиту войск и объектов от авиации и ракет противника как одну из важнейших задач, решаемых в ходе вооруженных конфликтов. При этом по мере развития средств воздушного нападения все более высокие требования выдвигаются к противозенитной и противоракетной обороне. ЗРК Patriot, принятый на вооружение сухопутных войск США в 1982 году, на сегодня является основным средством борьбы с воздушными целями.

Комплекс способен одновременно обнаруживать и опознавать более 100 целей, непрерывно сопровождать 8, осуществлять подготовку исходных данных для стрельбы, пуск и наведение до трех ракет на каждую из них. Первоначально Patriot был способен поражать только аэродинамические цели на дальности до 80 км и высотах от 60 до 24 000 м. В 1986 году в США приступили к реализации программы модернизации комплекса в вариант ПАК-1, направленной на придание ему способности ведения борьбы с ОТР, а в 1988 м — в вариант ПАК-2, в котором предусматривалось использовать более мощные ЗУР и новую ЭВМ пункта управления огнем, а также на проведение работ по усовершенствованию математического обеспечения ЭВМ. В результате модернизации ЗРК приобрел способность поражать ОТР на дальности до 20 км и высоте до 11 000 м, а скорость используемой в нем ракеты увеличилась с 3 до 5 км/с. В 1990-х годах был проведен третий этап модернизации ЗРК Patriot (в вариант ПАК-3), что обеспечило дальнейшее повышение боевых возможностей комплекса.

БЕЗОПАСНОСТЬ

Троянские кони: восходящая звезда на небосклоне мошенничества

Термин «хищение данных с помощью вредоносных программ» появился относительно недавно, он описывает известную проблему: кражу конфиденциальной информации (банковских реквизитов, номеров кредитных карт, номеров социального страхования, паролей и т. д.) из сетей и персональных компьютеров в целях незаконного извлечения прибыли. Этой деятельностью занимаются подпольные криминальные организации, чья структура выходит далеко за пределы границ государств и континентов



По данным TrendLabs, международного центра исследований, услуг и поддержки Trend Micro, занимающегося постоянным отслеживанием и обезвреживанием вредоносных атак, троянские программы (или «трояны») развиваются быстрее других инструментов хищения информа-

ции TrendLabs, включая Австралию, Азию, Африку, Европу, Северную и Южную Америку. «Рост числа вредоносных программ принимает все более угрожающие масштабы, снабжая мошенников самым ценным, что можно получить из Интернета – информацией», – считает Джемс

ботоспособности компьютерных сетей. Эксперты полагали, что эти атаки осуществлялись с территории России. Это были известные события, связанные с демонтажем властями Таллина «бронзового солдата». Они имели широкий общественный резонанс в России, в том числе среди молодежи. Возможно, и среди российских хакеров. После полномасштабной кибератаки, последовавшей за встречей президента Никола Саркози с тибетским духовным лидером Далай-ламой, сайт французского посольства в Пекине не работал несколько дней. Многие эксперты считают, что эта атака была организована группой хакеров, сочувствующих идее автономии Тибета. Теоретически любой человек с компьютером и доступом в Интернет может нанести разрушительный удар в любую точку киберпространства. В США неоднократно наблюдались атаки хакеров, направленные на сайты региональных и федераль-

последующей перепродажей конкурентам с целью вымогательства и незаконного извлечения прибыли. Корпоративные сети по всему миру представляют прекрасную мишень для преступников, которые способны добраться до информации, минуя все системы защиты. Специалисты Минобороны США уверены, что киберпреступники используют вредоносные программы не только для извлечения прибыли, но и для более значительных целей. Так, по их словам, им приходилось сталкиваться даже с попыткой хищения коммерческих тайн у подрядчиков министерства. Предположительно, эти атаки исходили с китайской стороны. Однако из-за анонимности Интернета очень трудно найти людей, стоящих за всем этим. Традиционные методы защиты уже не способны остановить киберпреступников. Многие годы все внимание было сфокусировано на защите конечных точек, откуда большинство людей получает доступ к данным. Теперь, когда угроза может прийти с любой стороны, нужна новая стратегия защиты. Ряд компаний, специализирующихся на противодействии вредоносному ПО, стремится обеспечить многоуровневый подход к предотвращению угроз, основанный на блокировании программ-«троянов», направленных на хищение информации, пока они еще находятся в Интернете и не проникли в корпоративную или частную сеть. Эта технология позволяет предотвращать современные многоуровневые атаки, несущие в себе сразу несколько различных угроз. Технология корреляции событий и поведенческий анализ позволяют оценить потенциальный характер опасности. Фактически создается многоступенчатая инфраструктура, осуществляющая анализ электронной почты, ссылок, приложений и вложенных файлов. По результатам анализа в репутационные базы данных добавляются новые IP-адреса, домены, адреса URL и файлы, что позволяет оперативно блокировать новые угрозы. Инфраструктура анализирует отношения между разными компонентами и составляет общую картину потенциальных угроз. Сюда же входят и решения для защиты от внутренних атак. Ведь человеческий фактор никто не отменял.

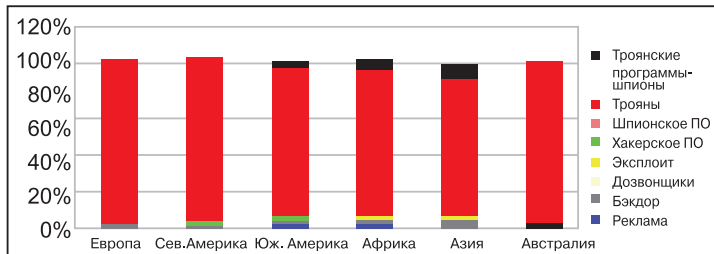


Рис. 1. Распределение видов вредоносного ПО в зависимости от региона. Данные приводятся за 1-й квартал 2009 года

ции. Такие приложения представляют серьезную угрозу компьютерной безопасности. Как видно из их названия, они обычно появляются под видом безобидной программы, например flash-заставки, игры или шутки. Согласно исследованию центра: 1. В 2007 году 52 % всех вредоносных программ для хищения информации были «троянами»; в 2008 году это число выросло до 87 %, а на момент окончания первого квартала 2009 года оно составляло уже 93 %.

2. Троянские программы и программы-шпионы составляют наибольшую часть от общего количества вредоносных программ в регионах, за которыми наблю-

Янедза, специалист исследования угроз Trend Micro. По данным Министерства национальной безопасности США, только в США с 2006 по 2008 год количество известных атак на государственные компьютеры выросло более чем вдвое. Специалисты не исключают возможности, что кибертеррористы уже внедрили вредоносные программы в систему электроснабжения США, чтобы в какой-то момент удаленно нарушить ее работу. Киберпреступность стала значительно мобильнее в международном масштабе. В 2007 году троянские атаки на гражданские и правительственные сайты Эстонии привели к нарушению ра-

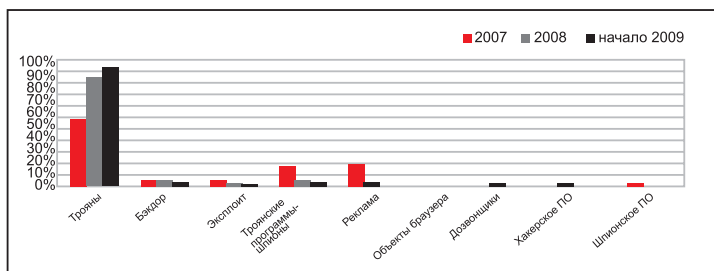


Рис. 2. Виды вредоносного ПО. Троянские программы лидируют

НОВОСТИ

США испытали РЛС нового типа

Американская корпорация Northrop Grumman провела успешные испытания радиолокационной станции (РЛС) с активной фазированной решеткой AN/APG-81, предназначенной для установки на многоцелевых истребителях F-35 Lightning II. Как сообщает The Aviation Today со ссылкой на пресс-службу компании, испытания прошли в ходе учений Northern Edge 2009 на Аляске



По словам представителя корпорации Northrop Grumman, РЛС была установлена на тестовом самолете ВАС 1-11, а сами учения проходили с 15 по 26 июня при участии около 9000 американских военных. В ходе испытаний РЛС показала хорошие результаты по работе в условиях активного радиоэлектронного подавления. Это в корпорации расценили как важный этап в разработке РЛС AN/APG-81. Корпорация Northrop Grumman создаст самолетную РЛС

AN/APG-81, которая в перспективе может стать одной из самых распространенных в мире. Она создана на основе РЛС AN/APG-77, использовавшейся в истребителе F-22 Raptor. В ближайшие годы планируется произвести более 4000 аналогичных РЛС, в том числе и для модернизации уже стоящих на вооружении боевых самолетов американской разработки. Однако подавляющее большинство из них планируется использовать на истребителях F-35.

Проводится конкурс научно-технических работ «Молодежь и будущее авиации и космонавтики»

Московский авиационный институт (государственный технический университет) при поддержке ведущих организаций авиационной и космической отраслей промышленности России проводит в июне — декабре 2009 года конкурс научно-технических работ и проектов молодых ученых и специалистов «Молодежь и будущее авиации и космонавтики» по всем направлениям развития техники и технологии отрасли, сообщает пресс-служба МАИ



Работа конкурса организована по следующим направлениям: авиационная техника; двигатели и энергетические установки; системы управления, информатика и электроэнергетика; системы радиолокации, радионавигации, связь и оптоэлектроника; робототехника,

интеллектуальные системы и авиационное вооружение; ракетная и космическая техника; экономика и менеджмент в авиационной и космической отраслях промышленности; материалы аэрокосмического применения. К участию в конкурсе приглашаются молодежные коллективы, молодые ученые, специалисты, аспиранты, студенты, возраст которых на момент представления проекта на конкурс не превысил 35 лет. Заявку на участие в конкурсе необходимо подать до 30 августа 2009 года.

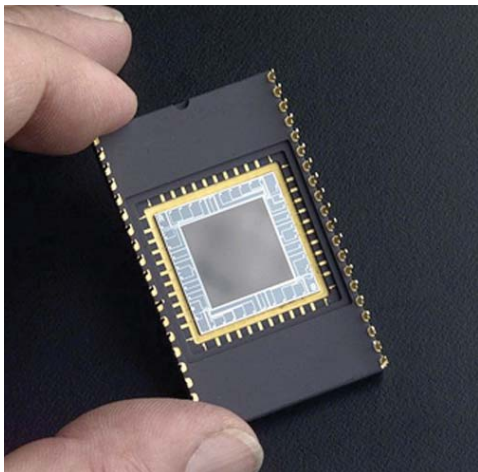
Источник: http://us.trendmicro.com/imperia/md/content/us/pdf/threats/securitylibrary/data_stealing_malware_focus_report_-_june_2009.pdf
Paul Haven, «Cyber-Spy vs. Cyber-Spy», TechNewsWorld.com, <http://www.technewsworld.com/story/viruses-malware/66782.html?wlc=1241718557>

РЫНОК

Primum non nocere¹

Нанотехнологии сегодня и завтра

Образ будущего России сегодня связывают с нанотехнологиями. Эта сфера наукоемких инженерных решений получила государственную поддержку. К ней обращено внимание общественности. В то же время следует заметить, что сами по себе технологии, основанные на использовании нанообъектов, не так уж и новы. Некоторые с успехом используются не один десяток лет (например, катализ, применяемый при переработке нефти, основан на поверхностном взаимодействии наночастиц)



Многие материалы, приборы и оборудование, которые нас окружают, в том числе в повседневном быту, микроэлектроника, специфические конструкционные материалы — это и есть не что иное, как продукты тех самых таинственных нанотехнологий. Зачастую популярность этой темы приобретает несколько комический оттенок. Например, надпись на свитере: «Изготовлен с применением нанотехнологий» — что имеет в виду? Особая пропитка? Технология, применявшаяся при производстве волокна? Или это просто коммерческий ход, рассчитанный на модную приставку *nano*?

Для того чтобы взглянуть на проблему изнутри, мы обратились к специалистам компании «Нанопром», поставщику решений в области ресурсо- и энергосбережения в промышленных приложениях для машин и механизмов, в том числе с использованием технологии нанокерамики Forsan[®], Игорю Белоусенко и Евгению Крюкову. «Я думаю, есть определенная проблематика в том, что нанотехнологии выделяются в отдельный, скажем так, «объект внимания», — говорит Евгений Крюков, директор по продукту компании «Нанопром», — а любые нанотехнологии — это все же базовые технологии. Скажем, если мы говорим про мобильный телефон, то там нанотехнологии — это элемент получения наноразмерных структур. Но это всего лишь один шаг в технологической цепочке. А продуктом является не сам процесс, а телефон, которым мы все с вами пользуемся.

То же самое касается и нашего продукта, несмотря на то, что технология относится к категории «нано», — это всего лишь часть того продукта, который мы реализуем на рынке. Я считаю, что системно проблема заключается в том, что, если мы переключаем внимание исключительно на «нано», то мы упускаем более широкую картину, т. е. получение продукта, который полезен клиенту, потребителю, рынку». Поле применения здесь достаточно обширно. Это и электроника, и энергоресурсы с прилегающими технологиями, и конструкционные материалы, и продукты питания. По прогнозам журнала Scientific American, уже в ближайшем будущем появятся медицинские устройства размером с почтовую марку. Их достаточно будет наложить на рану. Это устройство самостоятельно проведет анализ крови, определит, какие медикаменты необходимо использовать, и вприснет их в кровь. Тем не менее, как бы сильно ни развивалась научно-техническая основа медицины, главными факторами исцеления больного всегда были и останутся профессиональная подготовка и этические качества врача. Сами по себе нанотехнологии не панацея, не «философский камень», не волшебное средство от войн и кризисов. И обращения они требуют весьма аккуратного. В докладе для Всемирного экономического форума 2008 г. (представленного компаниями Citigroup, Marsh & McLennan Companies, Wharton School Risk Center, Zurich Financial Services и др.)

риски, связанные с применением нанотехнологий, находятся где-то посередине между рисками, которые несет мировая глобализация, и проблемой международного терроризма. Но разве освоение космоса в 1950-е годы не попадало в сферу инвестиционных рисков? И кто оценивал их размер тогда? «Показательно в своем роде такое «полуофициальное» заявление от государственной корпорации «Роснано», — считает Игорь Белоусенко, финансовый директор компании «Нанопром», — а именно от ее отдела сертификации, о том, что единых сколько-нибудь надежных стандартов оценки нанотехнологической продукции на настоящий момент нет. Работа в этом направлении ведется довольно активно и на государственном и на частном корпоративном уровне, компании сами заинтересованы во внедрении методов контроля качества и оценки последствий ее применения. Но работа эта долгая, она требует довольно серьезных вложений, в том числе и в капитальное оборудование, исследовательское оборудование, и постановки методик дополнительных исследований. Я ожидаю, что такие стандарты рождаются не раньше чем через 2–3 года. Думаю, что технология, основанные исключительно на объектах наноразмерно-

го уровня, если и не являются опасными на настоящий момент, то по крайней мере их действие, особенно в долгосрочной перспективе, часто непредсказуемо». И это вовсе не только российская, но и мировая проблема. Ученым нужно время, а бизнес требует решений сейчас. Вложения в экспериментальную часть — сегодня, результаты — минимум через несколько лет. Сегодня в выигрыше те, кто начал эту гонку раньше. «Сейчас наша компания находится на том этапе, — рассказывает Игорь Белоусенко, — когда у нас есть потребительский продукт. Есть две композиции, которые могут использоваться на любом виде транспорта, причем в любых условиях, в том числе и непрофессиональным потребителем. Это решение на настоящий момент отработано и с научной точки зрения и с точки зрения эксплуатации. И мы гарантируем 100%-ный результат, что не будет никакого повреждения двигателя. Принцип «не навреди» уже соблюден». Когда столкнетесь с этой продукцией впервые, не очень понятно, в чем же ее новизна. На рынке уже два десятка лет присутствует целый ряд добавок или присадок к маслам и пластичным смазкам. Все они обещают экономии топлива, повышение мощ-

ности двигателя и пр. Результат же порой очень сомнителен. Достаточно полистать подшивку автомобильных журналов. Но технологическое решение, которое предлагает компания «Нанопром», кардинально отличается от существующих тем, что по большому счету не является присадкой и не влияет на свойство масел и смазок. «Фактически для нас масло, — говорит Евгений Крюков, — является лишь той транспортной средой, через которую активные частицы, входящие в состав нашей композиции, доставляются в зону трения. Падая в зону трения, они формируют защитный керамический слой. Наш бизнес — это не присадки к маслам, наш бизнес — это модификация поверхности трения. Это принципиальнейшее отличие». Новые технологии формируют новую философию. В том числе и подход к экономическим проблемам. Такая обработка, по расчетам специалистов, окупается в течение одного года. И дает в среднем 300 рублей экономии на каждую 1000 километров. Решение используется страховой защитой «Росгосстраха» в сумме 20 млн долларов, которая гарантирует, что будет компенсирован любой вред, который будет нанесен продуктом. Представители компании утверждают, что за время, когда

они начали применять свой продукт под страховым наблюдением, а это уже несколько лет, не было ни одного страхового случая.

Основной сегмент применения данного технологического решения — это, конечно же, транспорт — железнодорожный, водный, автомобильный, а также промышленное оборудование — насосы, компрессоры, редукторы, приводы в более широком контексте, любое металлообрабатывающее оборудование — станки, прессы и т. д. Предположим, эта технология внедрена повсеместно. Что это означает? Прежде всего сокращение затрат на обслуживание и ремонт. Однако, по оценке специалистов, говорить сейчас о какой-то взрывной ситуации на рынке капремонта не стоит. Потребуется годы наблюдений, чтобы менять регламенты. Здесь учитываются и рекомендации производителей, стандарты безопасности и т. д. Например, цикл испытаний по оценке метрополитена, должен составлять несколько лет, для того чтобы убедиться, что технология не только дает сиюминутный эффект, но и гарантирует стабильность на длительный период. «Да, конечно, — продолжает Игорь Белоусенко, — кто-то этот эффект почувствует очень быстро и сразу, это будет серьезная мотивация, чтобы эта технология распространялась, но если говорить с точки зрения стандартов безопасности, с точки зрения технического надзора, я думаю, что это решение не одного года и не двух лет, это достаточно длительная перспектива».

Это сегодняшний день нанотехнологий. Но если заглянуть на десять лет вперед, что ждет нас там? Не надо бояться, что прогноз будет слишком смелым. Вспомним 1999-й (а это те самые 10 лет) — не казались ли тогда смелыми прогнозы, рисующие всего-навсего то, что сегодня за окном? Применение подобных продуктов станет таким же необходимым элементом технической «гигиены», как чистить зубы, покупать страховку для автомобиля, своевременно менять масло, переходить с зимних покрышек на летние. Это станет элементом культуры, естественным и привычным явлением. Главное, чтобы соблюдался древний принцип: Primum non nocere — «Не навреди!»

Приставка *nano*- (от греч. *nanos* — карлик) означает одну миллиардную (10^{-9}) долю какой-либо единицы (в нашем случае метра). Атомы и мельчайшие молекулы имеют размер порядка 1 нанометра. Для сравнения: нанометр во столько же раз меньше одного метра, во сколько толщина пальца меньше диаметра Земли.

Ожидается, что уже в 2025 году появятся первые ассемблеры, созданные на основе нанотехнологий. Теоретически возможно, что они будут способны конструировать из атомов любой предмет, например авиационный или космический двигатель. В сравнении с современными металлическими двигателями этот усовершенствованный двигатель будет легче более чем на 90%. Из теории известно, что ракетные двигатели работали бы оптимально, если бы могли менять свою форму в зависимости от режима. С использованием нанотехнологий это станет реальностью. Конструкция более прочная, чем сталь, и более легкая, чем дерево, сможет подобно мускулам (используя, например, принцип скользящих волокон) расширяться, сжиматься и изгибаться, меняя силу и направление тяги.

Применение нанотехнологий в микроэлектронике (т. е. теперь уже наноэлектронике) позволит перейти от планарной технологии изготовления процессоров (с количеством транзисторов 108 шт. на см^2) к 3D-технологии (т. е. к 10^{12} транзисторам на см^2 соответственно, что в 10 000 раз больше, чем на современном этапе). Это позволит создать компьютеры и микропроцессорные системы гораздо большей производительности, чем существующие сейчас. С течением времени предполагается дальнейшее уменьшение компьютерных компонентов с помощью нанотехнологий. Это приведет к оснащению практически всех бытовых устройств встроенными компьютерами.

¹ Прежде всего, не навреди! (лат.)