

Радар – 55 лет: прошлое, настоящее и будущее.

Александров В.В., Кулешов С.В.

Введение

Мифы и сказки отражают наши потребности и, как правило, значительно опережают технологические возможности их реализации и повсеместного распространения. Естественный процесс прогрессивного развития цивилизации – «сказку сделать былью». Не исключением является и развитие радара.

Радар – последовательное воплощение в реальность желания и потребность человека связать воедино пространство физическое и пространство информационное.

Мечта человека о видении на расстоянии родилась в давние времена. Вспомнить хотя бы русскую народную сказку о серебряном блюдечке и наливном яблочке. Там есть такие слова: "Покажи мне на блюдечке города и поля, и леса и моря, и гор высоту и небес красоту..."

Следует заметить, что интерпретация объекта этой сказки как прототипа телевизора – не корректна. Телевизор **не дает** идентификации – привязки информационного описания объекта к локальной области физического пространства.

То есть, информационное описание объекта и его перемещения в физическом пространстве должны быть привязаны к уникальному идентификатору физического пространства.

На сегодняшний момент существуют используемые отдельно системы навигации объекта – идентификации координат физического пространства - NAVSTAR и GLOSAR и системы типа «радар» локационного типа. Существующая система «АВАКС» электронного слежения с бортовой системой дальнего радиолокационного обнаружения – начальная стадия технологической интеграции: навигации и локации с целью связи информационного и физического пространства.

Рассмотрим как отражается ретроспектива «виденья» и локализации объекта в пространстве в словарях и глоссариях:

1. РАДАР (англ. radar - сокр. от radio detecting and ranging - радиообнаружение и определение дальности) – термин, обозначающий радиолокацию или радиолокатор. (БСЭ, том 7, 1959)

2. РАДАР (англ. radar - сокр. от radio detecting and ranging - радиообнаружение и определение дальности), термин, встречающийся в переводной и популярной литературе для обозначения радиолокационной станции, иногда называемой также радарной установкой. (БЭС, 1998)

3. RADAR (RAdio Detection And Ranging) – a method, system or technique, including equipment components, for using beamed, reflected, and timed electromagnetic radiation to detect, locate and (or) track objects, to measure altitude and to acquire a terrain image. In remote sensing of the Earth's or a planetary surface, it is used for measuring and, often, mapping the scattering properties of the surface. (<http://www.eoc.csiro.au/lb/lbbook/glossary/glossr.htm>, 2003).

В переводе – метод, система, аппаратура, включающие компоненты оборудования для обнаружения и определения местонахождения и/или отслеживания объектов; измерения высоты и исследования ландшафта, использующие электромагнитное излучение и отражение.

Мы видим, что от начального понятия радара (1), как технологического инструмента измерения отраженного радиосигнала определенной радиочастоты через 55 лет произошел переход к информационному понятию как возможности глобального Земного наблюдения.

В определении (3) радар по предложению ЕОС (Earth Observation Centre), несет расширенное толкование в большей степени как **метод информационного описания окружающей среды**, позволяющее осуществлять локализацию объекта в физическом пространстве, а также его динамический мониторинг.

Очевиден и тот факт, что реализация сформулированных целей и задач современных радаров (см. понятие (3)) в свою очередь, не возможно без объединения новых технологических возможностей как по **принципам измерения** отраженных сигналов (технология СШП) так и по **принципам цифровой программируемой технологии** их обработки.

Радиолокаторы (радары) появились в 40-х годах и обязаны своему появлению военным, прежде всего авиации и морскому флоту. Использование импульсных радиопередающих систем позволило определять дальность до движущихся объектов, таких, как самолеты или корабли, и использовать эту информацию для наведения орудий или ракет [1].

Развитие ракетной техники в послевоенное время привело к новому витку в развитии радаров, поскольку стало необходимо вести контроль не только за объектами в воздухе и на воде, но и за ближним космосом. Это дало толчок к развитию средств предупреждения ракетного нападения. Развитие космонавтики также потребовало контроля за траекториями ИСЗ, управление их ориентацией и т.д.

Если первые радиолокаторы работали в диапазоне коротких волн КВ, то для радиолокации в ближнем космосе потребовалось перейти к частотам, для которых ионосфера Земли была бы прозрачна. Поскольку критическая частота максимума ионизации редко превышает значения 11-13 МГц, рабочие частоты радаров выбирались в диапазоне **40 МГц и выше**. На этих частотах отражения от неоднородностей ионосферы в средних широтах, где расположена большая часть средств наблюдения, практически отсутствуют, следовательно, начиная с частоты 40 МГц, можно было конструировать радиолокаторы для наблюдения за космическими объектами.

Верхняя частота диапазона работы РЛС ограничивается частотами **1-2 ГГц**, поскольку при длине волны менее 2-3 см, сигнал испытывает сильное рассеяние на турбулентностях нейтральной атмосферы.

Кроме указанных ограничений, на работу радиолокаторов влияют **естественные радиоисточники**: Солнце, галактический шум, отдельные звездные радиоисточники (например, из созвездия Лебедя и крабовой туманности). В разных диапазонах длин волн мощность радиошума разная, она максимальна в КВ диапазоне и существенно падает на частоте выше 200 МГц.

Технические особенности радиолокационных систем

Не только естественные природные факторы определяют характеристики радаров. Важным условием при проектировании радаров является наличие **электронных устройств**, способных генерировать и передавать мощное электромагнитное поле требуемой частоты, наличие **антенн**, способных передавать и принимать сигнал, наличие **чувствительных приемников**. Поскольку требуемая дальность радиолокации составляет тысячи, и десятки тысяч километров, импульсная мощность РЛС достигает 5-6 МВт. Для генерации такой мощности необходимо использовать генераторные лампы, анодное напряжение которых часто превышает 10 кВ, а для подвода мощности к антеннам требуются сложные **волноводные системы**. При эксплуатации этого оборудования встают вопросы охлаждения ламп и отвода тепла. Пример такой системы - зал передатчиков Иркутского радара НР.

В диапазоне частот 40-200 МГц обычно используются многокаскадные усилители мощности на тетродах. Для диапазона частот 300-1500 МГц большую роль сыграла разработка генераторных ламп **клинтронов**, которые в настоящее время активно используются на большинстве радаров.

Альтернативный путь в развитии антенной техники - создание распределенных полей излучателей небольшой мощности, **фазированных антенных решеток** (ФАР). Изменяя начальную фазу излучения на элементах решетки, можно проводить сканирование диаграммой направленности ФАР в определенном диапазоне углов (более подробно см. в [2]).

Научное использование радаров

По мере развития космической техники встали вопросы о свойствах околоземного пространства и о возможности проводить его диагностику радиофизическими методами. Этот интерес имел не только прикладной, но и чисто фундаментальный научный характер. Хотя диагностика ионосферы в 50-х годах уже активно проводилась, **наземные КВ ионозонды** давали информацию только о концентрации электронов ниже главного ионосферного максимума. Изучение других характеристик среды, таких как температура, ионный состав, скорости дрейфа начало проводиться с помощью ракет в конце 50-х, начале 60-х годов.

Настоящий научный бум был вызван предложением W.E.Gordon в 1958 году, использовать **термальное томсоновское рассеяние на свободных электронах** для изучения характеристик среды. По расчетам Гордона, спектр сигнала, рассеянного на свободных электронах плазмы, для локатора с рабочей длиной волны 2м, должен иметь вид гауссианы с шириной ~200 кГц, причем радар должен был обладать небывалой по тем временам чувствительностью. Такой радар США ввели в действие радар в Джикамарке (Перу), где в конце 1958 года K.L.Bowles провел первые измерения сигнала, рассеянного на термальных неоднородностях ионосферной плазмы.

Измеренный спектр рассеянного сигнала оказался более чем на порядок уже ожидаемого. Боулс предположил, что электроны плазмы не являются свободными, а их движение контролируется более тяжелыми ионами. После этого в 1961-1967 годах последовал ряд научных работ, в которых была разработана теория термального рассеяния, которое назвали **некогерентным**, и метод получил название **метода некогерентного рассеяния (НР)**.

В отличие от КВ зондирования, где используется сигнал, отраженный от ионосферы, основная мощность при измерении **сигналов НР проходит сквозь ионосферу**, и назад возвращается **очень слабый сигнал, для регистрации которого оспользуется специальная обработка и длительное статистическое усреднение**. При этом метод НР не ограничен высотами ниже максимума ионизации, и кроме электронной концентрации позволяет измерять **температуры электронов и ионов, скорость дрейфа** плазмы вдоль направления зондирования и **ионный состав**. Современные знания о структуре ионосферы и ее динамике во многом основаны на данных радаров НР, полученных начиная с 60-х годов.

Радары некогерентного рассеяния

В конце 50-х годов в США был разработан проект широтной цепи радаров НР, которая позволила бы исследовать широтные особенности ионосферы. Проект финансировался NSF и NASA. Для научной и технической поддержки проекта были приглашены ведущие специалисты университетов Корнельский (Cornell), Иллинойса (Illinois), Массачуссетса (Massachusetts), Калифорнии.

Два радиолокатора в Джикамарке (Перу) и Аресибо (Пуэрто Рико) планировалось использовать также для передачи сообщений внеземным цивилизациям.

Также в цепь входил построенный в 1963 году радар в Миллстон-Хилле, радар в Стенфорде (Калифорния) и позднее радар Сондерстрем Гренландии, который первоначально работал на Аляске. Вместе с этими радаром был построен радар в Калифорнии, который работал до середины 70-х.

Техника измерений.

Радар в традиционном понимании радиотехнических систем работает в относительно узкой полосе частот и в качестве несущего колебания для передачи информации использует гармонические (синусоидальные) сигналы. Причина проста: синусоида является собственным колебанием LC контура – наиболее элементарной и потому самой распространенной электрической колебательной системы. А резонансные свойства этой системы позволяют легко выполнять частотную селекцию большого числа информационных каналов, работающих в общей среде (пространство, проводная или оптическая линия связи). Поэтому частотная селекция является сегодня основным способом разделения этих каналов, а большинство радиотехнических систем являются узкополосными и работают в полосе частот, намного меньшей, чем их несущая частота. Вся теория и практика радиотехники эксплуатирует эту особенность.

В связи с развитием цифровых технологий становится возможным использовать для радиолокации технологии, основанные на сверхширокополосных (СШП) сигналах [3].

По определению, введенному в 1990 году Комиссией Управления перспективных военных НИОКР Министерства обороны США (DARPA), к сверхширокополосным относятся системы и сигналы, имеющие $0,25 < \eta \leq 1$, где η определяется по формуле:

$$\eta = (f_{\text{верх}} - f_{\text{ниж}}) / (f_{\text{верх}} + f_{\text{ниж}})$$

И хотя это определение не охватывает всего многообразия сверхширокополосных систем и сигналов, оно в настоящее время используется большинством разработчиков.

Проблема перехода к СШП сигналам особенно актуальна для радиолокации. Дело в том, что обычные радары с полосой частот, не превышающей 10% от несущей частоты, позволяют только обнаруживать цель и выдавать ее координаты (с относительно невысокой точностью), но не позволяют получить **образ цели или ее изображение**. Эти радары подобны человеку с ослабленным зрением, который видит предмет, но не может его определить. Поэтому сегодня на практике для увеличения информации о наблюдаемом объекте принимаются дополнительные меры. В военной авиации вводится режим опознавания («свой чужой»), а в гражданской - используется вторичный радиолокационный канал с запросом данных о самолете. Чтобы повысить информативность радара иногда вводится, так называемый, режим распознавания типа цели, который еще не дает ее изображения, но позволяет по некоторым признакам («портрету») после соответствующей обработки получить дополнительную информацию. Переход к этому режиму уже требует существенного увеличения полосы частот радара и, как следствие, новых подходов, как в методах, так и в технологиях. Дальнейшее увеличение полосы частот и переход к СШП сигналам, позволяет еще больше увеличить количество информации о цели и перейти к получению ее радиоизображения.

Именно технология СШП принципиально позволяет двумерную и трехмерную идентификационную «сетку» физического пространства.

Повышение информативности радара при использовании сигналов со сверхширокой полосой частот происходит благодаря уменьшению импульсного объема по дальности. Так, при уменьшении длительности излучаемого импульса с 1 мкс до 1 нс глубина импульсного объема радара уменьшается с 300 м до 30 см. Можно сказать, что инструмент, который исследует пространство, становится значительно более тонким и чувствительным.

В результате уменьшения импульсного объема СШП радар приобретает ряд новых качеств:

- повышается точность измерения расстояния до цели и разрешающая способность по дальности; в результате повышается разрешающая способность радара по всем координатам, поскольку разрешение целей по одной координате не требует их разрешения по другим координатам;
- уменьшается "мертвая зона" радара;

- производится распознавание класса и типа цели, а также получается радиоизображение цели, поскольку принятый сигнал несет информацию не только о цели в целом, но и об ее отдельных элементах;
- повышается устойчивость радара к воздействию всех видов пассивных помех – дождя, тумана, подстилающей поверхности, аэрозолей, металлизированных полос и т. п., поскольку эффективная поверхность рассеяния (ЭПР) помех в малом импульсном объеме становится соизмеримой с ЭПР цели;
- повышается устойчивость радара к воздействию внешних электромагнитных излучений и помех;
- повышается вероятность обнаружения и устойчивость сопровождения цели за счет увеличения ЭПР цели;
- повышается вероятность обнаружения и устойчивость сопровождения цели за счет устранения лепестковой структуры вторичных ДН облучаемых целей, так как колебания, отраженные от отдельных частей цели не интерферируют;
- повышается устойчивость сопровождения цели под низким углом места за счет устранения интерференционных провалов в диаграмме направленности (ДН) антенны, поскольку сигнал, отраженный от цели и сигнал, отраженный от земли, разделяются во времени, что позволяет произвести их селекцию;
- появляется возможность изменения характеристик излучения (ширины и формы диаграммы направленности) путем изменения параметров излучаемого сигнала; в том числе появляется возможность получить сверхузкую ДН;
- повышается скрытность работы радара.

Однако процесс радиолокационного наблюдения при использовании СШП сигналов значительно отличается от аналогичного процесса при использовании традиционных узкополосных сигналов. Это происходит в тех случаях, когда пространственная длительность сигнала становится меньше апертуры антенны или размеров цели. Отличия и особенности проявляются практически на всех этапах: при формировании СШП сигнала, его излучении, отражении от цели, приеме и обработке.

Основными из этих отличий являются:

- изменение формы радиолокационного сигнала в процессе наблюдения за целью. В традиционном, узкополосном радаре сигнал, отраженный от цели, остается по своей форме близким к излученному сигналу. В СШП радаре сигнал существенно изменяется при излучении, отражении от цели и приеме. В результате форма принятого сигнала становится полностью неизвестной. Это не позволяет использовать традиционные методы согласованной обработки сигнала.
- зависимость характеристик антенны от формы сигнала и наоборот – формы сигнала в пространстве от угловых координат. Эта зависимость приводит к тому, что характеристики антенны по полю (ширина и положение главного луча, коэффициент направленного действия, коэффициент усиления) изменяются во времени, становятся нестационарными. Форма диаграммы направленности приемной антенны зависит от направления на передающую антенну. Все это не позволяет использовать традиционные методы определения характеристик антенн. В тоже время появляется возможность управления характеристиками антенны путем изменения параметров сигнала.
- изменение величины эффективной поверхности рассеяния цели во времени. В результате появляются трудности в использовании известных методов определения величина отраженного от цели сигнала. Эта величина теперь зависит от вида обработки сигнала в приемнике радара.

- изменение формы канонического уравнения дальности для определения характеристик СШП радара. Поскольку ряд величин, входящих в уравнение дальности, зависит от времени и от формы сигнала, то и дальность действия радиолокатора также становится связанной с этими параметрами. Использование традиционного уравнения дальности не позволяет определить характеристики СШП радара.

Указанные особенности и отличия создают трудности при расчете и проектировании СШП радаров, поскольку часто не позволяют воспользоваться существующей теорией и известными методами при формировании требований к радарам и их элементам. В результате методы проектирования и расчета СШП радаров, также как и методы их исследования значительно отличаются от методов, используемых в традиционных узкополосных системах. В этом плане применение в радиолокации СШП сигналов выливается в самостоятельное научно-техническое направление с собственными методами теоретического анализа и нетрадиционными схемотехническими решениями.

Интерес к СШП радарам начал интенсивно расти в 80х годах. Первой областью их применения должно было стать обнаружение малозаметных целей, где ожидалось их заметное преимущество по сравнению с обычными узкополосными РЛС. Однако полной ясности в решении данной проблемы пока нет. Тем не менее, эта область применения СШП радаров остается актуальной.

Второй областью применения СШП радаров является обнаружение и наблюдение объектов на коротких дистанциях, составляющих единицы и десятки метров. Это радары, обнаруживающие объекты в плотных средах (почва, лед) и радары, обнаруживающие объекты в воздухе. Практическая потребность в этом классе радаров очень большая. Поэтому сегодня создано большое количество действующих военных и промышленных радаров, решающих самые разнообразные задачи. Радары, работающие на малых дистанциях, являются простыми по конструкции и имеют небольшой объем аппаратуры. Это позволяет выполнять их разработку и усовершенствование в очень короткие сроки и быстро реагировать на запросы рынка.

Третья область применения СШП радаров – это получение **радиоизображения** за счет существенного увеличения количества и повышения качества информации. Такие радары получают также широкое применение, но в более отдаленной перспективе. Сегодня СШП сигналы используются для получения радиоизображения пока только в радаров с синтезированной апертурой, установленных на воздушных носителях. Эти радары предназначаются, как правило, для картографирования местности и для поиска на местности различных объектов, скрытых растительностью или замаскированных иным образом.

Четвертая область применения СШП радаров – это контроль акваторий, аэропортов, лесных массивов, территорий различного назначения. Такие радары занимают промежуточное положение между радаров малой и большой дальности. Они обеспечивают не только высокое разрешение целей, но и большую устойчивость при работе в пассивных и активных помехах.

Не менее актуально использование СШП сигналов в радиосвязи. Их использование позволяет организовать работу нескольких независимых каналов связи в одной и той же полосе частот. Для этого в каждом канале связи узкополосный сигнал, несущий информацию, смешивается с СШП псевдослучайным сигналом и излучается в эфир. С помощью набора из N независимых (ортогональных) СШП псевдослучайных сигналов, можно получить N таких каналов, существующих в полосе частот СШП сигнала без взаимных помех. На приемной стороне информационный сигнал отделяется от псевдослучайного сигнала и передается потребителю информации. СШП сигналы позволяют легко устранить недостатки связанных систем, связанные с многолучевым распространением радиоволн.

В последние годы во всем мире наблюдается быстро растущий интерес к СШП технологиям в целом и к СШП радарам в частности.

Большое число научных центров США, России, Японии и других стран активно ведут работы в области теории СШП систем и создания образцов систем связи и радиолокации.

Большой интерес к СШП технологиям и радарам подтверждается также быстро растущим количеством публикаций по этой тематике. Практически на всех последних конференциях и симпозиумах по радиолокации (Radar, PIERS, EUSAR) организуется отдельная секция или школа по СШП радарам.

Такой повышенный интерес к СШП технологиям не является случайным. Их развитие позволит реализовать потенциальные возможности СШП радаров и даст значительные преимущества тем, кто первым перейдет на СШП системы в широких масштабах.

Сегодня в ряде ведущих стран мира в области работ по СШП технологиям сосредотачиваются большие ресурсы. По существу можно сказать, что началась незримая гонка в области СШП технологий. И тот, кто выиграет эту гонку, реально повысит свои информационные возможности.

Однако это требует нового концептуального подхода и математических моделей обработки информационных потоков. Технология СШП предоставляет неограниченные возможности по порождению информационных потоков так как данная технология позволяет значительно расширить интегрируя информационные источники без их предварительной фиксации.

Будущее радаров не только в интеграции системы спутников GPS и спутников наблюдения и радиолокационных станций, но и в скоростной обработке цифровых информационных потоков.

Принцип Черча-Тьюринга-Дойча и программируемые цифровые технологии

В тезисе Черча-Тьюринга-Дойча [4] был сформулирован в явном виде следующий физический принцип: **«каждая конечно реализуемая физическая система может быть полностью промоделирована универсальной вычислительной машиной, оперирующей конечными средствами».**

Предлагается по-новому интерпретировать тьюрингово понятие «функций, вычислимых в естественном смысле», как функции, которые могут быть в принципе вычислены реальной физической системой. Действительно, трудно считать функцию вычислимой в естественном (природном) смысле, если она не вычислима Природой, и наоборот. Понятие полного совершенного моделирования (perfect, simulation) предполагает, что вычислительная машина М может полностью моделировать физическую систему относительно **Данных**, если существует программа, которая делает М вычислительно эквивалентной относительно этой разметки. Подчеркнем, что исключительная заслуга А.Н.Колмогорова состоит в том, что из принципиальной бесконечности эквивалентных вычислимых функций он предложил минимизировать битовый объем программного представления (более подробно см. [6, 9]).

Тогда физическая версия принципа Черча-Тьюринга-Дойча: каждая конечно реализуемая физическая система может быть полностью моделирована реализации ее на основе универсальной вычислимой функции, оперирующей конечными средствами – синоним программирования в понятии Колмогорова.

Эта принципиальная возможность перенесения физической сущности в термины машины Тьюринга и позволяет говорить о программируемых цифровых технологиях, для которых нет ограничений по информационному представлению данных, получаемых от физической составляющей системы. Совокупность аппаратных средств и программных

компонент обработки информационных потоков дают интегрированную информационно-семиологическую систему навигации и локации, которая реализует взаимно однозначное соответствие элементов физического и информационного пространства.

При этом пространственно-физическая адресация есть естественная форма идентификации информационного описания объекта в процессе его динамической локализации.

Переход к новому этапу развития цифровых технологий обработки сигналов в первую очередь проявляется в отказе от доминирующего в аналоговой технике математического аппарата, построенного на теориях дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, рядов и интегралов Фурье.

Традиционный перенос математических построений на компьютер вызывает трудности в задачах, не являющихся математическими, а особенно в задачах, связанных с задачами идентификации, классификации, искусственного интеллекта. Раньше компьютер понимался лишь как интерпретатор записи чисел. Его архитектура и парадигма программирования строились именно для решения этой задачи, но в результате из компьютера получилось нечто другое – и сейчас пришло время понять, что именно из этого получилось.

Мы считаем, что следует добавить семантико-лингвистический компонент к построению информационных систем поддержки принятия решений.

В цифровой технике все виды информационного содержания представляются в виде конечных последовательностей битов – или их объединений – знаков, идентификаторов. То есть любая информация в компьютере представляется в предельно упрощенной абстрактной форме, совокупностью «0» и «1». А знаковое представление эффективно только при использовании вербальной составляющей, формирующей информационное сообщение как текст, язык и смысл, то есть семиологической модели информационного сообщения [5].

Компьютеры, используя логику Аристотеля в качестве формализма, унаследовали проблему идентификации, которая для человеческого мозга не так актуальна. Также, в компьютере понятие замкнутости, приносимое с алгебраическими структурами, не вносит ничего, кроме противоречий. Так, например, деление целого (integer) числа на целое дает число с плавающей точкой (float) – то есть компьютерные операции не являются замкнутыми.

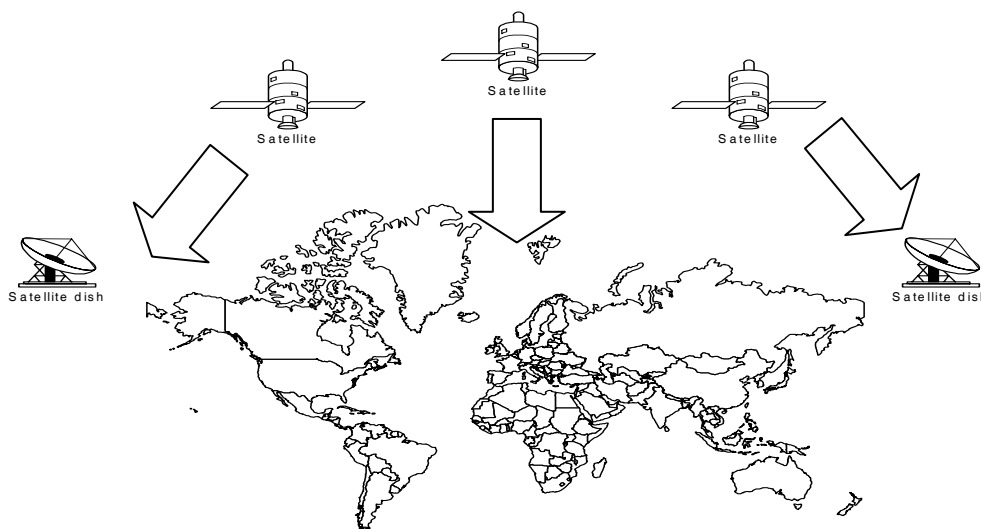
Одним из путей решения этих проблем является нарративное представление данных – способ представления и передачи данных с помощью описания их структуры [6]. В этом случае передается не сам объект, а описание способа его формирования.

Подобный подход иллюстрирует возможность обрабатывать не числа и функции, а непосредственно отображать процесс информационного описания объекта в его физическую картину. Очевидно, что уникальный идентификатор локации и навигации объекта должен быть привязан к естественному физическому пространству окружающей среды, что обеспечивает мониторинг динамики поведения объекта.

Будущее радаров

В конце предыдущей главы была рассмотрена развивающаяся технология информационного представления физического пространства.

В США это направление проявилось в объединении данных, получаемых от локации и навигации. Тем не менее, эти системы продолжают использоваться раздельно.



Согласно [7], Пентагон создаст собственный Интернет, военную "всемирную паутину" для войн будущего. Поставлена цель обеспечить американских командиров и бойцов движущимся изображением всех зарубежных противников и угроз - показать им поле боя с высоты птичьего полета.

Пентагон именует эту защищенную от помех и перехвата сеть Глобальной информационной сетью (Global Information Grid, or GIG).

Завязанные в единую сеть компьютеры станут самым мощным оружием в американском арсенале. Объединение систем оружия, разведки и солдат в опоясывающую Земной шар сеть - то, что именуется компьютеризованной войной - позволит, по их словам, изменить военное дело так же, как интернет изменил бизнес и культуру.

Американские вооруженные силы, создаваемые для борьбы со странами и с их армиями, сегодня сталкиваются с не имеющим государственной принадлежности противником без реактивных самолетов, танков, кораблей или генерального штаба. Мгновенная отправка разведывательной информации и указаний солдатам на поле боя в теории должна сделать вооруженные силы более быстрыми и более проворными в борьбе против безликого врага.

Идеи этой новой войны определяют многие из пентагоновских планов расходов на предстоящие 10-15 лет. Некоторые статьи расходов являются секретными, но уже потрачены миллиарды долларов.

До настоящего момента Пентагон пытался создать аналогичную систему уже дважды. В 1960-х была создана Всемирная система военного командования и контроля (Worldwide Military Command and Control System), но она часто отказывала в кризисных ситуациях. Следующий проект, "Milstar", стоимостью 25 млрд. долларов, был завершен в 2003 году - его разработка продолжалась два десятка лет.

Предлагаемая концепция развития систем навигации и локации должна быть интегрирована как семиологическая информационная системы пространственного сопровождения, и информационного описания объектов. Система также предполагает интегрированную систему непрерывного информационного мониторинга окружающей обстановки [8].

Подобные системы должны обеспечивать долговременный мониторинг среды с одновременным обновлением собственных параметров (актуализацией модели) и принятием активных действий для обеспечения безопасности в соответствии с заданными параметрами.

Литература

1. Шпынев Б.Г. История развития радиолокационных исследований верхней атмосферы Земли. — <http://rp.iszf.irk.ru/texts/school/Lecture/index.htm>
2. В.А.Сарычев
3. Russian UWB Group. Что такое СШП? — <http://www.uwbgroup.ru/rus/common/uwb.htm>
4. Д. Дойч. Квантовая теория, принцип Черча-Тьюринга и универсальный квантовый компьютер. — Proc. R. Soc. Lond. A 400. 97 117 (1985).
5. Александров В.В., Кулешов С.В. Метаглоссарии - основа аналитических информационных систем. — Проблемы транспорта № 10 - СПб., 2004. с. 248-259.
6. Александров В.В., Кулешов С.В. Нарротивные представления информационных процессов. — Информационные процессы, Том 4, № 2, 2004, стр. 160-169.
7. Пентагон создает собственный Интернет — <http://www.securitylab.ru/49481.html>
8. Александров В.В., Кулешов С.В. Семиологический подход и информационная безопасность. — IV Санкт-петербургская межрегиональная конференция "информационная безопасность регионов России". Материалы конференции.
9. Александров В.В. Интеллект и компьютер. — СПб.: Издательство «Анатолия» 2004. – 285 с.