

УДК 621.396.967.2

А.А. Петьков

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА ГОСУДАРСТВА

Сформулированы основные проблемы функционирования современных радиолокационных систем контроля воздушного пространства. Показано, что одним из путей разрешения этих проблем является интеграция различных источников радиолокационной информации в рамках единой системы. Отмечены недостатки существующих подходов к вопросу рационального построения подобных систем. Предложены принципы построения перспективной системы контроля воздушного пространства. Рассмотрены подходы к формализации задачи построения и оптимизации структуры и состава перспективной системы. Предложены принципы построения комплекса математических моделей поддержки решений по построению рациональной системы контроля воздушного пространства государства.

Введение

Являясь общенациональным достоянием, воздушное пространство Республики Беларусь представляет собой постоянный источник доходов государства как предмет использования его отечественными и зарубежными пользователями. Следует отметить, что достаточно выгодное географическое положение Республики Беларусь – это существенный фактор, обуславливающий заинтересованность иностранных авиакомпаний в использовании воздушного пространства государства.

Тенденция к росту интенсивности полетов в воздушном пространстве восточно-европейского региона требует существенного повышения качества аэронавигационного обслуживания в воздушном пространстве Республики Беларусь, в том числе и повышенного внимания к вопросам контроля воздушного пространства. Это важно как с точки зрения обеспечения безопасности полетов воздушных судов, так и с точки зрения недопущения несанкционированного использования воздушного пространства государства.

С другой стороны, опыт локальных войн и вооруженных конфликтов конца XX – начала XXI века свидетельствует о том, что в современных условиях воздушно-космическое пространство превращается в одну из основных сфер вооруженной борьбы [1, 2]. В связи с постоянным повышением возможностей средств воздушного нападения (СВН) и способов их боевого применения в настоящее время существенно возросли требования к оперативности, живучести, информативности и помехоустойчивости систем управления войсками и оружием противовоздушной обороны (ПВО). Информационное обеспечение сил и средств ПВО становится одним из важнейших факторов, обеспечивающих успешное решение задач отражения ударов воздушного противника.

1. Основные проблемы функционирования и принципы построения радиолокационных систем контроля (разведки) воздушного пространства

Центральная роль в информационном обеспечении процессов управления воздушным движением (УВД) и применения военно-воздушных сил (ВВС) и средств ПВО принадлежит радиолокационным системам контроля (разведки) воздушного пространства (РЛС КРВП). Основой таких систем, как правило, являются существующие системы наземного базирования, обладающие необходимой территориальной структурой и соответствующим составом средств, обеспечивающими ведение разведки воздушного пространства. Все большее практическое применение в РЛС КРВП находят варианты воздушного и космического базирования элементов систем [3-5]. Однако все же большинство подобных систем в пределах обозримого будущего предполагается совершенствовать на основе использования элементов преимущественно наземного или же комбинированного базирования [6-9].

1.1. Основные проблемы функционирования современных радиолокационных систем контроля (разведки) воздушного пространства

Анализ принципов построения и функционирования современных РЛС КРВП позволяет сформулировать следующие основные проблемы, существующие в подобных системах [9].

Во-первых, в настоящее время задачи контроля воздушного пространства многих государств решаются силами и средствами различных ведомств, что приводит чаще всего к разобщенности и дублированию сил и средств контроля воздушного пространства, усложнению радиоэлектронной обстановки, ухудшению качества добываемой информации и снижению безопасности полетов воздушных судов.

По этой причине многие государства идут по пути создания единых или же интегрированных систем контроля воздушного пространства, которые, по мнению специалистов, должны быть значительно эффективней и дешевле разрозненных ведомственных систем. Подобные системы рассматриваются специалистами в качестве информационной базы для решения разнообразных задач, связанных с использованием и контролем воздушного пространства и обеспечением боевых действий сил и средств ПВО.

Примером подобной системы является Объединенная система контроля воздушного пространства Министерства обороны и Федерального агентства гражданской авиации США JSS (Joint Surveillance System), использующаяся в мирное время по принципу двойного назначения как для УВД над территорией США и Канады, так и в интересах боевого управления силами истребительной авиации при выявлении фактов нарушения правил использования воздушного пространства. Данная система является одной из основных подсистем системы ПВО Северо-Американского континента NORAD (North American Air Defence Command) и включает в свой состав обширную сеть радиолокационных постов двойного подчинения системы ПВО-УВД на континентальной части США и на территории Канады [3, 4].

Аналогичные подходы используются и в построении подсистемы разведки и контроля воздушного пространства единой системы управления объединенными BBC и силами ПВО НАТО в Европе ACCS (Air Command and Control System), создаваемой для замены действующей автоматизированной системы управления ПВО НАТО в Европе NADGE (NATO Defence Ground Environment) [10].

В указанном направлении ведутся работы и в Российской Федерации, приступившей к созданию Федеральной системы разведки и контроля воздушного пространства, в рамках которой предполагается объединить радиолокационные средства и системы Министерства обороны и Федеральной службы воздушного транспорта России в Единую автоматизированную радиолокационную систему двойного назначения с целью формирования единого информационного поля в воздушно-космической сфере для решения в полном объеме задач ПВО и УВД [8].

Во-вторых, подавляющее большинство существующих РЛС КРВП строится на основе средств активной радиолокации с пассивным и активным ответом. Средства пассивной или же активно-пассивной радиолокации, средства радио- и радиотехнической разведки в существующих РЛС КРВП находят ограниченное применение.

Обладая определенными достоинствами, средства активной радиолокации вследствие заложенного в них принципа работы имеют множество демаскирующих признаков в различных диапазонах волн, что позволяет определить параметры излучения этих средств и зафиксировать их точное местоположение для последующего уничтожения или же подавления в случае вооруженного конфликта.

В условиях применения высокоточного самонаводящегося на излучение оружия средства активной радиолокации становятся беззащитными объектами поражения. В первую очередь это относится к радиолокационным станциям (РЛС) наземного базирования. Если РЛС воздушного базирования могут обеспечить свою выживаемость за счет маневра носителя, то РЛС наземного базирования, ограниченные в маневре в процессе их боевого применения, являются особо уязвимыми [11].

Наглядным примером этого является опыт воздушно-космическо-морской ударной операции «Союзническая сила» в военной кампании НАТО против Югославии в 1999 г., в ходе которой противорадиолокационными ракетами войск НАТО было поражено подавляющее

большинство РЛС ПВО Югославии [12]. Вместе с тем следует отметить, что это были, как правило, не самые совершенные образцы РЛС с ограниченными возможностями защиты от самонаводящегося на излучение оружия, в то время как коалиционная группировка войск НАТО применяла новейшие образцы высокоточных средств поражения.

Другим слабым звеном РЛС КРВП, построенных на основе традиционных активных средств радиолокации, являются ограниченные возможности РЛС по защите от радиоэлектронных помех. Обширные арсеналы используемых в современных РЛС способов и мер помехозащиты, в том числе и их адаптация к реальной радиоэлектронной обстановке, лишь частично достигают цели. Массированное применение постановщиков радиоэлектронных помех, устанавливаемых на борту специализированных пилотируемых и беспилотных средств воздушного базирования, а также забрасываемых передатчиков помех одноразового действия ведет к существенному уменьшению размеров зон обнаружения РЛС, появлению провалов (непросматриваемых участков) в радиолокационном поле (РЛП) РЛС КРВП. В целом же массовое применение помех в сочетании с эпизодическим использованием самонаводящегося на излучение оружия способно полностью парализовать РЛС КРВП даже без использования массированного огневого подавления РЛС по балканскому сценарию.

Данные обстоятельства в условиях бурно развивающихся технологий снижения радиолокационной заметности (уменьшения эффективной поверхности рассеяния) СВН и использования ими тактических приемов преодоления системы ПВО на малых высотах существенно снижают эффективность функционирования существующих РЛС КРВП в условиях вооруженного конфликта.

Решение данных проблем видится в интегрировании средств контроля воздушного пространства различных ведомств и в комплексировании средств, функционирующих на основе различных принципов [6, 13-15]. При этом неизбежно возникает задача оптимизации территориально-иерархической структуры и состава перспективной РЛС КРВП.

1.2. Принципы построения современных и перспективных радиолокационных систем контроля (разведки) воздушного пространства

Существующие подходы к рациональному построению РЛС КРВП военного назначения исторически основывались на парадигме полного (тотального) контроля воздушного пространства и необходимости формирования сплошного РЛП над всей территорией государства и прилегающими территориями сопредельных государств во всем возможном диапазоне высот боевого применения СВН. При этом предполагалось заблаговременное развертывание основных элементов РЛС КРВП в мирное время и наращивание РЛП системы в угрожаемый период за счет введения в действие резервов.

Существенным достоинством таких подходов к построению РЛС КРВП является возможность обнаружения и сопровождения (проводки) воздушных объектов в воздушном пространстве над всей территорией государства и на подступах к государственной границе с установленными рубежами в заданном диапазоне высот.

Вместе с тем, подходы к рациональному построению РЛС КРВП, основанные на парадигме полного (тотального) контроля воздушного пространства, в мирное время не учитывают реальный уровень угроз национальным интересам государства в воздушно-космической сфере.

Кроме того, при таких подходах не в полной мере учитываются требования мультидиапазонности и мультифункциональности РЛП системы за счет использования РЛС, функционирующих на основе различных принципов. Все известные методики обоснования территориально-иерархической структуры и состава РЛС КРВП военного назначения ориентированы на использование только средств активной радиолокации с пассивным и активным ответом.

Отмеченные недостатки существующих подходов к построению РЛС КРВП с учетом современных реалий требуют пересмотра основополагающих принципов построения РЛС КРВП Республики Беларусь в мирное время и ее реконфигурирования, т.е. изменения структуры, состава и взаимосвязей элементов системы, в случае угрозы нападения и вооруженного конфликта.

В условиях существенных ресурсных ограничений целесообразно отказаться от парадигмы тотального контроля воздушного пространства и в качестве основных принципов построения перспективной интегрированной РЛС КРВП рассматривать следующие [16]:

соответствие параметров РЛП характеру и объему решаемых РЛС КРВП задач с учетом уровня потенциальных или же реальных угроз национальным интересам государства в воздушно-космической сфере;

динамичное изменение параметров РЛП и приведение их в соответствие изменяющимся задачам путем реконfigurирования РЛС КРВП в связи с изменением уровня угроз национальным интересам государства в воздушно-космической сфере;

мультидиапазонность и мультифункциональность РЛП за счет использования функционально различных средств радиолокации с дифференцированием задач, решаемых разными элементами РЛС КРВП.

2. Основные элементы интеллектуальной системы поддержки принятия решений по построению рациональной радиолокационной системы разведки (контроля) воздушного пространства

Благодаря современному уровню развития информационных технологий и математических методов исследования сложных систем имеются реальные предпосылки для разработки эффективных информационных средств поддержки принятия решений по построению и реконfigurированию РЛС КРВП. Разработке интеллектуальных систем поддержки принятия решений по построению рациональных РЛС КРВП на основе современных информационных технологий в настоящее время уделяется значительное внимание [17]. При этом основные проблемы при разработке подобных информационных средств заключаются не столько в технических и технологических аспектах их создания, сколько в формализации объекта исследования, разработке содержательной постановки задач и выборе адекватного методического и математического обеспечения.

Процессы выработки решения по построению и реконfigurированию РЛС КРВП должны опираться на обоснованные предложения, подготовленные с использованием соответствующего методического аппарата и математических моделей, функционирующих в составе специального математического и программного обеспечения и предназначенных для решения комплекса прикладных расчетных задач. Сложность, многообразие свойств и условий функционирования РЛС КРВП не позволяют описать данную систему одной универсальной математической моделью, поэтому в таких случаях разрабатываются комплексы математических моделей (КММ). При наличии априорно неопределенных трудноформализуемых факторов в КММ целесообразно реализовать концепцию комплексного моделирования, сочетающего имитационное и аналитическое моделирование с методиками экспертных оценок различных сторон моделируемых процессов.

2.1. Методическое обеспечение поддержки принятия решений по построению рациональной радиолокационной системы разведки (контроля) воздушного пространства

С учетом предложенных принципов может быть сформулирована постановка задачи построения интегрированной РЛС КРВП, решение которой заключается в определении рационального состава элементов системы (прежде всего источников радиолокационной информации) и их рационального размещения в пределах территории государства. При этом в качестве основных исходных данных должны рассматриваться:

требования к параметрам РЛП, определяемые характером и объемом решаемых РЛС КРВП задач, вытекающих из уровня потенциальных или же реальных угроз национальным интересам государства в воздушно-космической сфере;

предельный состав перспективной РЛС КРВП, включающий как традиционные средства активной радиолокации с пассивным и активным ответом, так и перспективные средства активно-пассивной радиолокации, активной радиолокации на просвет и т.д., определяемый экономическими возможностями государства;

рельеф и характер местности в границах зоны действия РЛС КРВП.

Основные методические подходы к решению задачи построения перспективной РЛС КРВП основываются на методологии системного анализа и изложены ниже (рис. 1).



Рис. 1. Блок-схема алгоритма выработки решения по рациональному построению и реконфигурированию РЛС КРВП

С учетом уровня угроз национальным интересам государства в воздушно-космической сфере формулируются цели функционирования РЛС КРВП в мирное время и в случае возникновения угрозы вооруженного конфликта. Далее осуществляется структурная декомпозиция целей функционирования РЛС КРВП до уровня элементарных задач и представление совокупности целей и задач системы в виде связного графа (дерева целей и задач РЛС КРВП).

Исходя из характера и объема решаемых РЛС КРВП задач, формулируются требования к параметрам РЛП для различных условий функционирования системы в виде совокупности пространственных зон различной категории важности (постоянный контроль воздушного пространства, периодический контроль воздушного пространства, контроль воздушного пространства по необходимости). Эти зоны в процессе формализации задачи синтеза структуры и состава РЛС КРВП могут быть описаны набором горизонтальных сечений РЛП на ряде постоянных высот полета воздушного объекта относительно рельефа (на малых высотах) или уровня моря (на средних и больших высотах).

Для каждой из зон определяются рациональные типы источников радиолокационной информации, оценивается их количество и варианты территориального размещения элементов РЛС КРВП, наиболее соответствующие конкретным условиям функционирования системы. Фактически на данном этапе решается многокритериальная задача оптимизации территориальной структуры и состава РЛС КРВП для определенных условий функционирования системы. При этом в зависимости от того, какие факторы (параметры системы) выступают в качестве управляемых параметров и неуправляемых параметров (ограничений), может быть сформулировано несколько различных постановок задачи оптимизации и, соответственно, может быть сформировано несколько вариантов территориальной структуры и состава требуемой системы для определенных условий ее функционирования.

В условиях многокритериальности целесообразна декомпозиция задачи оптимизации территориальной структуры и состава РЛС КРВП. При этом объективно появляются две взаимосвязанные модели – модель эффективности и модель стоимости перспективной РЛС КРВП, поэтому в качестве основных постановок задач целесообразно рассматривать две типовые обобщенные постановки задачи оптимизации территориальной структуры и состава РЛС КРВП.

В первой постановке задачи целью оптимизации территориальной структуры и состава РЛС КРВП является максимизация ее интегральной эффективности при фиксированном объеме имеющихся на данный период времени общих ресурсов. В этом случае фиксируется предельный объем потребных ресурсов, а количество РЛС различного типа и их территориальное размещение для формирования РЛП в каждой из пространственных зон радиолокационного контроля выступают в качестве управляемых параметров.

Во второй постановке задачи целью оптимизации территориальной структуры и состава РЛС КРВП является минимизация потребных ресурсов при заданном уровне ее интегральной эффективности. В этом случае, исходя из допустимого значения меры риска реализации угроз в воздушно-космической сфере, фиксируется предельно допустимое значение показателя эффективности построения РЛС КРВП, а количество РЛС различного типа и их территориальное размещение выступают в качестве управляемых параметров.

В качестве основного (интегрального) показателя эффективности построения РЛС КРВП предлагается рассматривать $K_{РЛП}$ – коэффициент соответствия реальных параметров РЛП, формируемого радиолокационными средствами системы, требуемым параметрам с учетом условий функционирования системы.

Оценку показателя эффективности построения РЛС КРВП предлагается осуществлять в соответствии с выражением

$$K_{РЛП} = \sum_{i=1}^n \alpha_i \sum_{j=1}^m \beta_{ij} \frac{S_{РЛП_{ij}}}{S_{РЛП_{ijmp}}}, \quad (1)$$

где α_i – коэффициент важности i -й пространственной зоны радиолокационного контроля ($\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$);

β_{ij} – коэффициент важности j -го сечения i -й пространственной зоны радиолокационного контроля ($\sum_{j=1}^m \beta_{ij} = 1$);

$S_{р.лп.ij}$ – реальная площадь j -го сечения РЛП в i -й пространственной зоне радиолокационного контроля;

$S_{р.лп.ijmp}$ – требуемая площадь j -го сечения РЛП в i -й пространственной зоне радиолокационного контроля.

Следует отметить, что величина, обратная $K_{р.лп.}$, будет характеризовать меру риска реализации угроз в воздушно-космической сфере, связанную с возможным отсутствием радиолокационного контроля в некоторых областях воздушного пространства. Чем меньше величина $K_{р.лп.}$, тем больше риск бесконтрольного несанкционированного использования воздушного пространства государства в мирное время, а в случае вооруженного конфликта – несвоевременного обнаружения или же пропуска воздушного противника, следовательно, больше величина риска нанесения ущерба национальным интересам государства.

В качестве интегрального показателя потребных ресурсов для построения РЛС КРВП предлагается рассматривать $K_{рес}$ – отношение суммарной стоимостной оценки всех РЛС, используемых для формирования РЛП во всех потребных зонах радиолокационной разведки, к предельно допустимой стоимости ресурсов $C_{дон}$, которые могут быть выделены на создание и функционирование РЛС КРВП исходя из экономических возможностей государства.

Оценку показателя потребных ресурсов для построения РЛС КРВП предлагается осуществлять в соответствии с выражением

$$K_{рес} = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i \sum_{k=1}^p \gamma_{ki} C_k N_{ki}}{C_{дон}}, \quad (2)$$

где γ_k – коэффициент значимости k -го типа РЛС для i -й пространственной зоны радиолокационного контроля, определяемый функциональными возможностями данной РЛС ($\sum_{k=1}^p \gamma_{ki} = 1$);

C_k – стоимостная оценка k -го типа РЛС, включающая затраты всех ресурсов на функционирование данного типа источника радиолокационной информации;

N_{ki} – количество РЛС k -го типа для формирования РЛП в i -й пространственной зоне радиолокационного контроля.

Следует отметить, что величина $K_{рес}$ будет характеризовать меру риска несоответствия требуемых ресурсов для осуществления радиолокационного контроля в воздушном пространстве государства его предельным экономическим возможностям. При $K_{рес} > 1$ это несоответствие объективно может привести к невозможности создания системы с заданными параметрами.

В условиях многокритериальности возможны различные подходы к выбору схемы компромисса и ее параметрам. Один из возможных вариантов разрешения возникающей проблемы заключается в построении области возможных решений (области Эджворта-Парето) по двум основным критериям и последующем нахождении паретооптимального решения методом последовательных уступок.

В качестве дополнительных ограничений при решении задачи оптимизации территориальной структуры и состава РЛС КРВП в любом случае следует рассматривать требования, вытекающие из условий функционирования системы и обусловленные как внутрисистемными, так и внешними по отношению к системе факторами:

необходимостью обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) однотипных и разнотипных радиолокационных средств, входящих в систему, между собой и с иными радиоэлектронными средствами (РЭС), расположенными в зоне действия системы. В процессе формализации задачи эти требования могут быть сформулированы в виде матрицы допустимых минимальных расстояний между РЭС $R_{ЭМС}$:

необходимостью обеспечения живучести системы в условиях активного воздействия внешней среды, прежде всего в условиях воздействия противника, направленного на разрушение системы. Эти требования в процессе формализации задачи можно записать в виде матрицы минимально допустимых расстояний позиций основных элементов РЛС КРВП от линии государственной границы, а в случае вооруженного конфликта – от линии боевого соприкосновения группировок войск конфликтующих сторон и от потенциально опасных объектов $R_{жс}$.

При решении задачи реконфигурирования РЛС КРВП в случае возникновения угрозы либо вооруженного конфликта следует учитывать возможность радиоэлектронного подавления и огневого поражения некоторых элементов системы. В этом случае реальная площадь сечений РЛП во всех пространственных зонах радиолокационного контроля $S_{РЛПij}$ должна оцениваться с учетом возможного радиоэлектронного и огневого воздействия противника на основе специальных методик.

Заключительным этапом является анализ результатов моделирования территориальной структуры и состава РЛС КРВП для различных условий функционирования системы. На этом этапе на основе оценки величины риска реализации угроз в воздушно-космической сфере и степени соответствия требуемых ресурсов для осуществления радиолокационного контроля предельным экономическим возможностям государства определяется рациональный вариант территориальной структуры и состава РЛС КРВП для заданных условий ее функционирования.

2.2. Информационно-технологическое обеспечение поддержки принятия решений по построению рациональной радиолокационной системы разведки (контроля) воздушного пространства

В КММ на различных этапах обоснования решения по рациональному построению РЛС КРВП предполагается формирование и использование десятков информационных массивов, соответствующих конкретным условиям функционирования системы. Информационное единство КММ в этом случае может быть достигнуто реализацией концепции интегрированных баз (банков) данных. При этом исходные и промежуточные расчетные данные распределяются по трем основным базам данных:

базе данных по воздушным объектам, потенциально способным осуществлять полет в воздушном пространстве государства;

базе данных по источникам радиолокационной информации о воздушных объектах;

базе цифровых картографических данных.

Поскольку реализация КММ предполагается в составе специального математического и программного обеспечения комплексов средств автоматизации (КСА) иерархически взаимосвязанных пунктов управления (командных пунктов) ВВС и войск ПВО (что, соответственно, предполагает использование КММ многими пользователями), возникает ряд проблем с формированием баз данных и доступом к управлению потоками данных. В этих условиях требуется разграничение функций пользователей по участию в формировании баз данных и дифференциация их доступа к данным, хранящимся в основных массивах баз данных. Это может быть реализовано путем централизации управления потоками данных.

Централизованное управление потоками данных обеспечивает:

рациональное использование ресурсов машинной памяти и быстрый прямой доступ пользователей к требуемой информации;

соблюдение принятых стандартов в представлении данных, исключение дублирования и противоречивости информации, обеспечение ее безопасности и целостности;

независимость прикладных программ от структуры хранения данных и возможность разработки новых прикладных программ на основе использования существующих баз данных.

С целью повышения достоверности результатов моделирования в КММ предлагается использовать цифровые карты местности (ЦКМ) национального и основных зарубежных стандартов. При этом возникает ряд проблем с формированием и использованием цифровой картографической информации, связанных со следующими процедурами:

преобразованием ЦКМ из форматов поставки в форматы их применения с реализацией специальных мер по уменьшению хранимого объема картографических данных и повышению скорости доступа к ним. Разрешение этой проблемы может быть обеспечено разработкой специальных конвертеров преобразования различных форматов ЦКМ (в том числе основных геоинформационных систем отечественного и зарубежного производства) в форматы применения;

созданием специализированной базы цифровых картографических данных и комплекса программ, обеспечивающих ее визуализацию и использование при решении соответствующих информационно-расчетных задач. Решение этих проблем достигается, во-первых, адаптацией ЦКМ к техническим средствам автоматизации и операционным системам, используемым в соответствующих системах автоматизации управления, а во-вторых, разработкой специальных форматов применения ЦКМ для различных моделей и расчетных задач.

Для удобства и гибкости использования КММ должны предусматриваться:

интерактивный (диалоговый) режим работы с частичной иллюстрацией происходящих в ходе моделирования процессов на графическом дисплее;

автоматический контроль исходных данных и правильности действий пользователей в процессе работы с КММ;

возможность многократного использования исходных данных и корректировки их отдельных элементов;

возможность оперативного изменения исходных данных пользователем при поиске им рациональных решений без изменения основной информации, хранимой в единых базах данных, и запоминание новой введенной исходной информации для последующего многократного использования.

Заключение

Предложенные методические подходы к построению интегрированной РЛС КРВП позволяют решать задачи построения и динамического реконfigurирования системы в соответствии с реальным уровнем угроз национальным интересам государства в воздушно-космической сфере. Обоснованное решение по построению рациональной РЛС КРВП может быть получено в результате итерационного решения многокритериальной задачи оптимизации территориальной структуры и состава системы на основе использования современных информационных технологий. Конечно же, затраты на создание информационных средств поддержки принятия решений по построению рациональной РЛС КРВП могут оказаться значительными, но их внедрение может существенно повысить уровень обоснованности решений по организации и осуществлению контроля воздушного пространства Республики Беларусь. При этом экономический эффект от внедрения таких информационных средств может оказаться весьма значительнее затрат на их создание.

Список литературы

1. Войны XXI века: теоретический труд / В.В. Соловьев, Г.И. Брюховский, И.С. Даниленко и др. – М.: ВА ГШ, 2000. – 201 с.
2. Слипченко В.И. Войны шестого поколения. Оружие и военное искусство будущего. – М.: Вече, 2002. – 384 с.
3. Силкин А.Т., Бренер Б.А. ПВО Северо-Американского континента: сегодня и завтра // Воздушно-космическая оборона. – 2001. – №3 (3). – 2002. – №1 (4). www.vko.ru.
4. Баканов М. О проводимых в США мероприятиях, повышающих возможности борьбы с крылатыми ракетами // Зарубежное военное обозрение. – 2001. – №12. – С. 30-35.
5. Allgaier K.-H. Erweiterte Luftverteidigung: Sachstand und Ausblick zur Flugkörper-Abwehr // Soldat und Technik. – 2001. – №4. – P. 22-28.

6. Janssen Loc J. Re-evaluating radar: tactical air defense for a multiple menace // *Janes international defense review*. – 1998. – №11. – P. 46-51.
7. Richardson D. Stopping the Stealthy Attacker // *Armada international*. – 1998. – №4. – P. 57-64.
8. Шрамченко А.В., Саушкин В.П. Состояние и перспективы развития радиотехнических войск ВВС // *Военная мысль*. – 1999. – №6. – С. 17-24.
9. Петьков А.А. Проблемы и тенденции развития радиолокационных систем разведки (контроля) воздушного пространства и обеспечения боевых действий сил и средств противовоздушной обороны // Сб. мат. Первой военно-научной конф. Белорусского регионального отделения Академии военных наук Российской Федерации. – Мн.: 2002. – С. 120-125.
10. Алексеев А., Владимирский В. Единая система управления объединенными ВВС и ПВО НАТО в Европе // *Зарубежное военное обозрение*. – 2000. – №10. – С. 27-33.
11. Рябов Б. Новый облик радиолокации ПВО // *Воздушно-космическая оборона*. – 2001. – №1 (1). www.vko.ru.
12. Слипченко В. Анализ военной кампании НАТО против Югославии весной 1999 года. www.cast.ru.
13. Современные военные радиолокационные системы // Ежемесячный информационный бюллетень ВИНТИ: Серия «Технические средства разведывательных служб зарубежных государств». – 2000. – №2. – С. 21-23.
14. Седов Г. Системы мобильной связи не заменяют радиолокации // *Воздушно-космическая оборона*. – 2001. – №2 (2). www.vko.ru.
15. Фиолентов А. Новые технические системы разведки воздушных целей // *Зарубежное военное обозрение*. – 2000. – №4. – С. 31-32.
16. Петьков А.А. Группировка радиотехнических войск: принципы построения, критерии и принципы оптимизации // Тез. докл. Шестой военно-науч. конф. Военной академии Республики Беларусь (22-23 января 2004 г.). – Мн.: ВА РБ, 2004. – С. 55.
17. Саушкин В.П. Комплекс штабных математических моделей боевого применения радиотехнических войск // *Военная мысль*. – 2003. – №6. – С. 48-51.

Поступила 05.02.04

*Научно-исследовательский институт
Вооруженных Сил Республики Беларусь,
Минск, ул. Калиновского, 4*

A.A. Petkov

THE SUPPORT OF THE DECISION-MAKING PROCESS FOR CONSTRUCTION OF THE STATE AIR SPACE MONITORING SYSTEM

The basic problems of functioning of modern radar-tracking systems of the control of an air space are formulated. It is shown, that one of ways of the sanction of these problems is the integration of various sources of the radar-tracking information within the framework of a unified system. The lacks of the existing approaches to the question of rational construction of similar systems are marked. The principles of construction of the perspective monitoring system of an air space are offered. The approaches to formalization of the task of construction and optimization of structure and composition of the perspective system are considered. The principles of construction of the complex of mathematical models of support of the solutions on construction of the rational monitoring system of an air space of the state are offered.