

Ю.И. Ласточкин

Ю.Н. Ярыгин, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Д.М. Бывших, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

### **Система показателей для комплексного анализа состояния и перспектив развития сил и средств радиоэлектронной борьбы объединения Сухопутных войск**

*Излагается методический подход к выработке рекомендаций по выбору рациональных показателей сил и средств радиоэлектронной борьбы объединения Сухопутных войск в заданной перспективе, в наибольшей степени соответствующих возлагаемым на них задачам при наличии ресурсных ограничений.*

Интенсивное развитие высоких информационных и радиоэлектронных технологий, интегрирование их в информационно-управляющие системы (ИУС) вооруженных сил ведущих зарубежных государств, реализация вероятным противником принципов «сетевидного» информационного обеспечения управления войсками и оружием превращаются в важнейший фактор, определяющий ход и исход военных действий. Вместе с тем радиоэлектронная материальная основа информационной инфраструктуры, создаваемая противником в рамках концепции «сетевидных войн», потенциально уязвима от средств радиоэлектронной борьбы (РЭБ) и, соответственно, является непосредственным объектом воздействия силами и средствами войск РЭБ ВС РФ. В настоящее время в Российской Федерации достигнуты определенные успехи в области развития войск РЭБ, которые существенно повысили возможности последних.

Однако в практике обоснования облика и в ходе применения войск РЭБ имеют место ситуации, когда образуется противоречие между достигнутым и требуемым уровнями их эффективности. При наличии «дефицита» эффективности возникает проблема поиска путей ее повышения. Одним из основных путей решения этой актуальной проблемы является обоснование и достижение рациональных показателей войск РЭБ, соответствующих мировым тенденциям развития ИУС основных зарубежных государств в заданный программный период. Под рациональными понимаются такие показатели, при достижении которых войска РЭБ в максимальной степени удовлетворяют предъявляемым к ним требованиям, а затраты ресурсов на их совершенствование не превышают заданных ограничений.

Не вызывает сомнения тот факт, что возможность подтверждения в полной мере рациональности обоснованных показателей войск РЭБ в мирное время отсутствует. Поэтому повышается роль и практическая значимость методического обеспечения выработки адекватных управленческих решений по их развитию в заданной перспективе. В статье излагается развиваемый авторами подход к построению методики выбора рациональных показателей войск РЭБ на примере сил и средств РЭБ объединения Сухопутных войск на основе допущения, что их потенциальная способность выполнять возлагаемые на них задачи достаточно верно описывается соответствующим векторным пространством, каждая точка которого определяется вектором, включающим определенные количественные показатели, отражающие те или иные свойства сил и средств РЭБ.

Перспективность этого допущения, по мнению авторов, состоит в том, что, с одной стороны, нет необходимости прибегать к моделированию применения сил и средств РЭБ в ходе боевых

действий, с другой – рассчитывается интегральный показатель их состояния – уровень функционирования (УФ). Последний вычисляется путем свертки показателей, отражающих: количественно-качественный состав, структуру сил РЭБ и их компонентов, оснащенность частей и подразделений РЭБ техникой РЭБ (средствами и комплексами технической разведки, радиоэлектронного поражения, автоматизации управления, контроля), состояние и уровень тактико-технических характеристик техники РЭБ и ее носителей, возможности по восстановлению вышедшей из строя техники РЭБ, квалификацию командного состава органов управления и сил РЭБ, укомплектованность сил РЭБ обученным личным составом, состояние объектов инфраструктуры, используемых для РЭБ и др.

Следуя принципам системного анализа, в интересах выбора адекватной системы показателей, авторами силы и средства РЭБ объединения Сухопутных войск представляются в виде совокупности боевых систем (БС) РЭБ армейского и дивизионного (бригадного) подчинения. Этот прием иногда применяется в практике исследования иерархических многоуровневых систем военного назначения [1]. Далее подробно анализируется БС РЭБ армейского подчинения, именуемая боевой системой РЭБ звена управления (БС РЭБ ЗУ), с методической точки зрения рассматриваемая как типовой элемент в структуре сил и средств РЭБ объединения Сухопутных войск.

Боевая система РЭБ ЗУ включает совокупность объединенных общей целью функционирования ее функциональных подсистем (рисунок 1) и описывается вектором показателей, характеризующих вклад последних в УФ БС РЭБ звена управления:

$$\mathcal{E}^{ЗУ} = (\mathcal{E}^{\Phi C_1}, \mathcal{E}^{\Phi C_2}, \dots, \mathcal{E}^{\Phi C_n}, \dots, \mathcal{E}^{\Phi C_N}), \quad (1)$$

где  $\mathcal{E}_n^{\Phi C}$  – УФ  $n$ -й функциональной подсистемы;

$N$  – количество функциональных подсистем в БС РЭБ ЗУ.

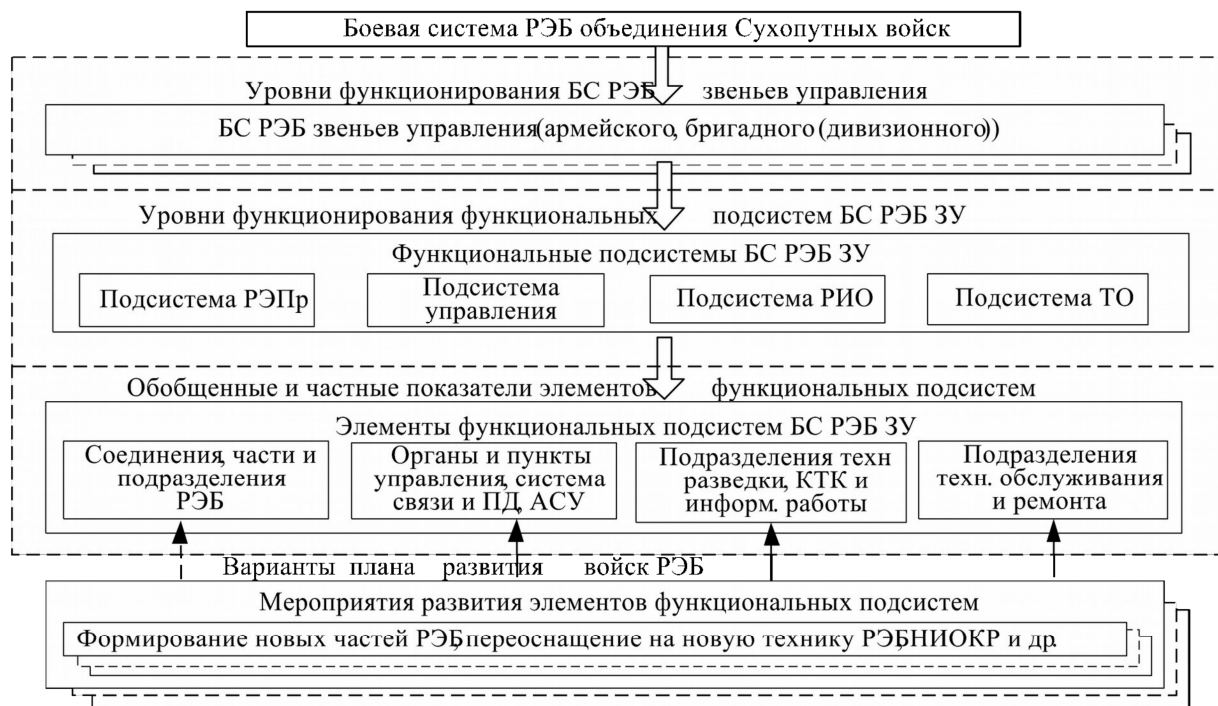


Рисунок 1 – Схема структуризации боевой системы РЭБ объединения Сухопутных войск

Под функциональными подсистемами БС РЭБ ЗУ понимаются подсистемы: радиоэлектронного поражения (РЭПр), управления, радиоэлектронно-информационного и технического обеспечения (РИО, ТО).

Подсистема РЭПр включает: организационные формирования, применяемые для дезорганизации управления войсками и для дезорганизации управления оружием.

Подсистема управления БС РЭБ ЗУ включает: органы управления, пункты управления, систему связи и передачи данных, АСУ. В подсистему РИО входят подразделения технической разведки, органы и подразделения комплексного технического контроля и органы информационной работы органов управления РЭБ. Подсистема ТО включает подразделения технического обслуживания и ремонта техники РЭБ в частях РЭБ с функциями: текущего ремонта образцов ВВТ в мирное время и восстановления техники РЭБ, поврежденной в ходе ведения боевых действий, в военное время.

Тогда каждая функциональная подсистема описывается вектором показателей, характеризующих вклад ее элементов в УФ функциональной подсистемы:

$$\mathcal{E}^{FC} = (\mathcal{E}^{\mathcal{E}_1}, \mathcal{E}^{\mathcal{E}_2}, \dots, \mathcal{E}^{\mathcal{E}_k}, \dots, \mathcal{E}^{\mathcal{E}_K}), \quad (2)$$

где  $\mathcal{E}^{\mathcal{E}_k}$  – УФ  $k$ -го элемента функциональной подсистемы;

$K$  – количество элементов в функциональной подсистеме.

В качестве примеров элемента функциональной подсистемы можно привести: организационное формирование РЭБ (центр, батальон и т. п.), орган управления РЭБ (служба РЭБ), пункт управления РЭБ и др.

Показатели войск РЭБ, как качественные, так и количественные, в совокупности отражающие их состояние, подразделяются на интегральный, обобщенные и частные. Тогда интегральный показатель БС РЭБ ЗУ, характеризующий ее уровень функционирования, является сверткой обобщенных показателей ее функциональных подсистем, элементы которых, в свою очередь, характеризуются совокупностями частных показателей.

В формализованном виде интегральный показатель БС РЭБ ЗУ записывается следующим образом:

$$\mathcal{E}^{ZY} = F[R(t), U(t), Q(t), Y(t)], \quad (3)$$

где  $\mathcal{E}^{ZY}$  – уровень функционирования БС РЭБ ЗУ на момент времени  $t$  (на  $t$ -м этапе) программного периода  $T$ ,  $t \in T$ ;

$R(t)$ ,  $U(t)$ ,  $Q(t)$  – обобщенные показатели (уровни функционирования) подсистем РЭПр, управления и обеспечения (РИО, ТО) соответственно;

$Y(t)$  – условия развития сил и средств РЭБ.

Уровень функционирования подсистемы РЭПр в условиях  $Y(t)$  определяется выражением:

$$R(t) = f_1(r^{\text{дез}}(t), r^{\text{защ}}(t), Y(t)),$$

где  $r^{\text{дез}}(t)$ ,  $r^{\text{защ}}(t)$  – уровни функционирования организационных формирований подсистемы РЭПр, применяемых для дезорганизации управления войсками и для защиты своих войск и объектов от управляемого оружия противника соответственно.

В свою очередь:

$$r^{\text{дез}}(t) = f_2(\{r_1^{\text{эфф}}\}, \{r_1^{\text{мкач}}\}, \{r_1^{\text{лс}}\}, \{r_1^{\text{сп}}\}),$$

где  $\{r_1^{\text{эфф}}\}$  – частные показатели, характеризующие долю эффективно подавляемых (поражаемых средствами программного воздействия, электромагнитным излучением, самонаводящимся на излучение оружием) РЭС определенного класса;

$\{r_1^{\text{мкач}}\}$  – частные показатели, характеризующие качественное состояние техники РЭБ в организационных формированиях РЭБ;

$\{r_1^{лс}\}$  – частные показатели укомплектованности личным составом организационных формирований РЭБ;

$\{r_1^{сн}\}$  – частные показатели, характеризующие способ применения сил и средств РЭБ.

Зависимость для определения показателя  $r^{зашц}(t)$  записывается аналогичным образом:

$$r^{зашц}(t) = f_3\left(\{r_m^{эфф}\}, \{r_m^{ткач}\}, \{r_m^{лс}\}, \{r_m^{сн}\}\right).$$

Частные показатели организационных формирований подсистемы РЭПр приведены в таблице 1.

Уровень функционирования подсистемы управления БС РЭБ ЗУ в условиях  $Y(t)$  определяется выражением:

$$U(t) = f_4(u^{oy}(t), u^{ny}(t), u^{cy}(t)Y(t)),$$

где  $u^{oy}(t)$ ,  $u^{ny}(t)$ ,  $u^{cy}(t)$  – уровни функционирования органов управления, пунктов управления РЭБ, систем и средств автоматизации управления и связи, соответственно.

Таблица 1 – Частные показатели организационных формирований подсистемы РЭПр

Наименование показателей	Обозначение и наименование показателей
Показатели состояния (эффективности) техники РЭБ в организационных формированиях РЭБ  $\{r_l^{эфф}\}, l \in L$ $\{r_m^{эфф}\}, m \in M$	– доля эффективно подавляемых РЭС спутниковой связи
	– доля эффективно подавляемых РЭС коротковолновой радиосвязи
	– доля эффективно подавляемых РЭС УКВ радиосвязи
	– доля эффективно подавляемых (поражаемых) РЭС ТР/РР связи
	– доля эффективно подавляемых (поражаемых) РЭС систем передачи данных
	– доля эффективно подавляемых (поражаемых) РЛС БО, ОЭС разведки, средств РРТР наземного и воздушного базирования и др.
	– доля эффективно подавляемых (поражаемых) БРЛС самолетов ТА, ГСН управляемых авиационных средств поражения, радиовысотометров крылатых ракет и др.
	– доля эффективно подавляемых (поражаемых) РЭС воздушных и наземных потребителей СРНС «Навстар», РЭС системы ПЛРС / «Джитидс» (АДДС)
– доля эффективно подавляемых (поражаемых) радиовзрывателей артиллерийских боеприпасов и др.	
Показатели состояния (качественный аспект) техники РЭБ в организационных формированиях РЭБ  $\{r_l^{ткач}\}, l \in L$ $\{r_m^{ткач}\}, m \in M$	– укомплектованность техникой РЭБ (процент от штатной потребности)
	гсовр – укомплектованность современными образцами техники РЭБ (доля современной техники РЭБ)
	– укомплектованность новыми (модернизированными) образцами техники РЭБ (доля новых (модернизированных) образцов техники РЭБ)
	– доля устаревшей техники РЭБ
	– коэффициент технической готовности техники РЭБ (отношение количества исправных образцов техники РЭБ к общему количеству техники РЭБ)
	– устойчивость работы техники РЭБ в условиях преднамеренных и непреднамеренных помех
– уровень модернизационного потенциала техники РЭБ для дальнейшего повышения эффективности сил и средств РЭБ	

Таблица 1 (продолжение)

Наименование показателей	Обозначение и наименование показателей
Показатели укомплектованности личным составом организационных формирований РЭБ $\{r_l^{лс}\}, l \in L$ $\{r_m^{лс}\}, m \in M$	– уровень укомплектованности сил РЭБ личным составом в мирное время (отношение списочного количества личного состава к штатной численности)
	– доля руководящего состава в общей его численности, имеющая высший военный оперативно-стратегический уровень подготовки
	– доля руководящего состава в общей его численности, имеющая высший военный оперативно-тактический уровень подготовки
	– доля руководящего состава в общей его численности, имеющая полный военно-специальный уровень подготовки
	– уровень укомплектованности сил РЭБ рядовым и сержантским составом
	– уровень соответствия накопления мобилизационных военно-обученных ресурсов предъявляемым требованиям
Показатели, характеризующие способ применения сил и средств РЭБ $\{r_l^{сн}\}, l \in L$ $\{r_m^{сн}\}, m \in M$	– доля техники РЭБ, способной выполнять задачи в движении (с коротких остановок)
	– уровень соответствия реального времени развертывания (свертывания) техники РЭБ требуемому
	– возможность скрытого функционирования основных элементов сил и средств РЭБ от технических средств разведки
	– устойчивость работы сил и средств РЭБ в условиях их поражения огневыми средствами, электромагнитным излучением и самонаводящимся на излучение оружием
	– способность техники РЭБ адаптироваться к физико-географическим условиям применения
	– пригодность к реализации новых форм применения сил и средств РЭБ (радиоэлектронный удар) и приемов дезорганизации систем управления (радиоэлектронное блокирование)
	– пригодность к выполнению задач в условиях сетецентрического способа построения группировки сил и средств РЭБ.

В свою очередь:

$$u^{oy}(t) = f_5(\{u^{opz}\}, \{u^{инф}\}),$$

где  $\{u^{opz}\}$  – частные показатели, характеризующие качество организации управления силами и средствами РЭБ;

$\{u^{инф}\}$  – частные показатели, характеризующие уровень информационной обеспеченности органов управления РЭБ.

К частным показателям  $\{u^{opz}\}$  относятся:

$u^{сум}$  – уровень соответствия организации управления современному содержанию целей и задач РЭБ, новым формам и способам боевого применения сил и средств РЭБ;

$u^{ук}$  – уровень укомплектованности органов управления РЭБ подготовленным оперативным составом;

$u^{внед}$  – уровень внедрения современных алгоритмов поддержки принятия решений;

$u^{cmp}$  – возможность своевременной структурной и алгоритмической адаптации к изменениям радиоэлектронной обстановки и переноса функций оперативного управления на любой уровень по вертикали и горизонтали;

$u^{сет}$  – уровень внедрения сетевидного способа управления;

$u^{соот}$  – уровень соответствия организационной структуры системы управления силами и средствами РЭБ нормам управляемости.

Частные показатели  $\{u^{инф}\}$  включают:

$u^{пл}$  – уровень соответствия информационной обеспеченности при планировании применения сил и средств РЭБ требуемой;

$u^{неп}$  – уровень соответствия информационной обеспеченности при непосредственном управлении силами и средствами РЭБ требуемой;

$u^{вос}$  – уровень соответствия достижимой продолжительности восстановления нарушенного управления силами и средствами РЭБ требуемой;

$u^{доб}$  – длительность добывания, сбора, обработки и доведения данных о радиоэлектронных объектах от всех источников по отношению к требуемой;

$u^{пол}$  – период полного обновления данных об обстановке.

Уровни функционирования пунктов управления:

$$u^{ny}(t) = f_6(\{u^{mex}\}, \{u^{фун}\}),$$

где  $\{u^{mex}\}$  – частные показатели, отражающие техническое оснащение ПУ;

$\{u^{фун}\}$  – частные показатели, характеризующие процесс функционирования ПУ.

К частным показателям  $\{u^{mex}\}$  относятся:

$u^{осн}$  – уровень оснащенности сил РЭБ полевыми подвижными КП (ПУ) на базе унифицированных подвижных единиц и модульных малогабаритных комплектов программно-аппаратных средств;

$u^{сно}$  – уровень информационного и специального программного обеспечения;

$u^{рм}$  – уровень оборудования ПУ РЭБ объединения (соединения) автоматизированными рабочими местами для должностных лиц дежурных смен, средствами отображения радиоэлектронной обстановки, связи и передачи данных;

$u^{соп}$  – уровень сопряжения автоматизированных систем и средств РЭБ с взаимодействующими автоматизированными системами и средствами боевого управления, разведки, огневого поражения, связи, наблюдения, навигации, опознавания, целеуказания;

$u^{обм}$  – уровень организации обмена информацией о радиоэлектронной обстановке с взаимодействующими пунктами управления войск (сил).

Частные показатели  $\{u^{фун}\}$  включают:

$u^{цор}$  – уровень соответствия длительности цикла организации применения сил и средств РЭБ требуемому;

$u^{цнп}$  – уровень соответствия длительности цикла непосредственного управления силами и средствами РЭБ требуемому;

$u^{раз}$  – уровень соответствия времени развертывания и подготовки к работе ПУ РЭБ объединения (соединения) требуемому;

$u^{пер}$  – уровень соответствия времени передачи управления с одного пункта управления на другой требуемому;

$u^{вос}$  – время восстановления нарушенного управления силами и средствами РЭБ по отношению к требуемому;

$u^{тср}$  – уровень защищенности ПУ РЭБ от ТСР;

$u^{поп}$  – уровень защищенности пунктов управления РЭБ от воздействия средств поражения противника.

$$u^{cy}(t) = f_7(u^{инт}, u^{совм}, u^{дур}, u^{спец}, u^{мод}),$$

где  $u^{инт}$  – уровень интеграции АСУ силами и средствами РЭБ в сетеориентированную техническую основу СУ РЭБ ВС РФ (в информационно – телекоммуникационную систему ВС РФ);

$u^{совм}$  – уровень совместимости существующих и поступающих на оснащение ПУ РЭБ средств автоматизации на различных уровнях управления силами и средствами РЭБ;

$u^{дур}$  – уровень своевременности приема, обработки, отображения и передачи директивных документов, команд и сигналов боевого управления и оповещения;

$u^{спец}$  – уровень специальной защиты технических средств передачи и обработки информации;

$u^{мод}$  – уровень оснащения органов управления информационно-моделирующими комплексами (тренажерами) для оперативной и боевой подготовки должностных лиц.

Уровень функционирования подсистем радиоэлектронного и технического обеспечения звена управления в условиях  $Y(t)$  определяется выражением:

$$Q(t) = f_8(\{q^{mp}(t)\}, \{q^{кмк}(t)\}, \{q^{ур}(t)\}, \{q^{мо}(t)\}, Y(t)),$$

где  $\{q^{mp}(t)\}$  – частные показатели, отражающие эффективность пространственно – разнесенных систем радио- и радиотехнической разведки, применяемых в интересах сил и средств РЭБ;

$\{q^{кмк}(t)\}$  – частные показатели, характеризующие эффективность комплексного технического контроля мероприятий маскировки и радиоэлектронной защиты своих войск и объектов;

$\{q^{ур}(t)\}$  – частные показатели, отражающие качество информационной работы органов и пунктов управления РЭБ;

$\{q^{мо}(t)\}$  – частные показатели подсистемы технического обеспечения сил и средств РЭБ.

В свою очередь:

$$q^{mp}(t) = f_9(q^{рзо}, q^{шпр}, q^{др}, q^{озн}),$$

где  $q^{рзо}$  – уровень соответствия достижимого времени выявления радиоэлектронных объектов противника с заданной достоверностью в зоне ответственности требуемому;

$q^{шпр}$  – уровень соответствия реальной ширины полосы разведки радиоэлектронных объектов силами и средствами РЭБ требуемой;

$q^{др}$  – уровень соответствия реальной дальности разведки радиоэлектронных объектов силами и средствами РЭБ требуемой;

$q^{озн}$  – уровень защищенности сил и средств технической разведки от средств огневого и радиоэлектронного поражения.

$$q^{кмк}(t) = f_{10}(q^{он}, q^{пол}),$$

где  $q^{он}$  – уровень соответствия достижимого времени получения и доведения до органов военного управления результатов комплексной оценки состояния защиты объектов и войск от ТСР противника требуемому (оперативность контроля);

$q^{пол}$  – доля объектов своих войск (сил), охваченных контролем (полнота охвата контролем).

$$q^{ур}(t) = f_{11}(q^{уст}, q^{инт}, q^{мет}, q^{взм}),$$

где  $q^{уст}$  – уровень соответствия достижимого времени сбора данных радиоэлектронной обстановки от всех источников информации с заданной достоверностью требуемому;

$q^{инт}$  – степень интеграции информационных ресурсов органов и пунктов управления РЭБ в единое информационное пространство ВС РФ;

$q^{мет}$  – доля новых методов и средств сбора, обработки, представления, хранения и использования данных радиоэлектронной обстановки для повышения уровня адаптации автоматизированных систем и средств управления РЭБ к ее изменениям;

$q^{взм}$  – уровень информационного взаимодействия с органами военного управления и органами государственной власти Российской Федерации при совместном выполнении задач войсками РЭБ, другими войсками, воинскими формированиями и органами РФ на основе совместимых информационных и программно-аппаратных платформ.

$$q^{мо}(t) = f_{12}(q^{рем}, q^{воз}, q^{зан}, q^{мп}),$$

где  $q^{рем}$  – доля перспективных средств и новых технологий технического обслуживания и ремонта в подразделениях ремонта сил РЭБ;

$q^{воз}$  – доля ежесуточного возврата техники в строй после ремонта войсковыми ремонтными органами;

$q^{зан}$  – уровень соответствия запасов техники РЭБ, других материальных средств в местах их хранения (базах, складах) предъявляемым требованиям;

$q^{мп}$  – уровень укомплектованности сил РЭБ современными учебно-тренировочными средствами для совершенствования навыков экипажей станций помех (доля современных учебно-тренировочных средств в их общем количестве).

Задача выбора рациональных показателей БС РЭБ ЗУ в заданный программный период формулируется следующим образом.

Задан программный период. Лицом, принимающим решения (Заказчиком), сформулирована целевая установка для обоснования показателей БС РЭБ ЗУ. Сформулированы задачи, возлагаемые на нее, разработаны типовые оперативно-стратегические условия ее развития. Считаются известными: показатели БС РЭБ ЗУ на начало программного периода, варианты плана ее развития, содержащие перечни мероприятий, которые могут быть проведены в течение программного периода, ресурсные ограничения. Необходимо проанализировать влияние каждого из этих мероприятий на изменение показателей БС РЭБ ЗУ, выявить рациональную совокупность мероприятий (рациональный план развития) и соответствующие им достигаемые значения показателей к концу программного периода, которые позволят БС РЭБ ЗУ перейти из исходного состояния в такое, при котором ее уровень функционирования, характеризующий потенциальную способность выполнять возлагаемые на нее задачи, будет наибольшим с учетом выделяемых ресурсов.

С учетом (3) интегральный показатель БС РЭБ ЗУ запишется в виде:

$$\mathcal{E}^{ЗУ} = F\left[R(t), U(t), Q(t), Y(t), f_{12}\left(\{z_j(t)\}, \{n_{ij}(t)\}, \{c_j(t)\}\right)\right], \quad (4)$$

где  $\{z_j(t)\}$  – совокупность задач, возлагаемых на БС РЭБ ЗУ, в  $j$ -м варианте ее развития,  $z \in Z$ ;

$\{n_{ij}(t)\}$  – система мероприятий развития БС РЭБ ЗУ, направленных на изменение ее  $i$ -х ( $i \in I$ ) показателей в  $j$ -м варианте развития,  $n \in N$ ;

$\{c_j(t)\}$  – ресурсы, выделяемые на реализацию  $j$ -го варианта развития БС РЭБ ЗУ,  $j \in J$ ;

$I, N, Z, J$  – соответственно множества показателей, мероприятий развития, вариантов перечня задач, возлагаемых на БС РЭБ ЗУ, вариантов ее развития.

Для количественной оценки влияния проведения мероприятий развития на показатели БС РЭБ ЗУ последние представляются в следующем виде:



$$\{P_{ij}(t)\} = \left\{ \frac{P_i^0(t) + \Delta P_{ij}(z_j, n_{ij}, c_j, t)}{P_{ij}^{mp}(t)} \right\}, \quad (5)$$

где  $P_i^0(t)$  – величина  $i$ -го показателя на начало  $t$ -го этапа программного периода;

$\Delta P_{ij}(z_j, n_{ij}, c_j, t)$  – изменение величины  $i$ -го показателя при проведении  $n_{ij}$ -го мероприятия развития БС РЭБ ЗУ,  $c_j$ -м объеме выделяемых ресурсов,  $j$ -м варианте развития на  $t$ -м этапе планового периода;

$P_{ij}^{mp}(t)$  – требуемый, по мнению заказчика, уровень  $i$ -го показателя при  $j$ -м варианте развития в конце  $t$ -го этапа программного периода.

В работе [2] предложено сравнивать показатели перспективного облика ВС РФ с некоторым эталонным значением. Однако авторам статьи представляется, что более целесообразным будет определение достижимых показателей БС РЭБ ЗУ по отношению к требуемому уровню [3]. Это объясняется обязательностью учета представлений Заказчика о перспективном облике сил и средств РЭБ, которые отражаются в концепции их развития<sup>1</sup>.

На показатели БС РЭБ ЗУ накладываются следующие ограничения:

$$P_{ij}^0(t) + \Delta P_{ij}(z_j, n_{ij}, c_j, t) \leq P_{ij}^{mp}(t) \geq 0.$$

Определение количественных значений показателей БС РЭБ ЗУ осуществляется в процессе вычисления потенциала  $j$ -х вариантов плана развития войск РЭБ путем анализа эффективности мероприятий развития БС РЭБ ЗУ и важности компонентов БС РЭБ ЗУ в структуре войск РЭБ с применением метода анализа иерархий [4]. В соответствии со структурой системы показателей БС РЭБ ЗУ рассматривается четыре слоя принятия решений:

1-й – слой оценки эффективности проведения мероприятий  $j$ -го варианта плана развития. Каждое мероприятие подвергается комплексной оценке с точек зрения: степени влияния на частные показатели элементов функциональных подсистем БС РЭБ ЗУ, соответствия концепции развития войск РЭБ и тенденциям развития ИУС ведущих зарубежных государств, ресурсоемкости и реализуемости в заданной перспективе. Учитывается влияние факторов оперативно-стратегического (оперативно-тактического), социального, финансово-экономического, военно-технического, технико-технологического, концептуального, организационного характера по методике, приведенной в [5].

2-й – слой оценки уровней функционирования элементов функциональных подсистем БС РЭБ ЗУ (подразделений РЭБ, органов управления РЭБ и др.) по формуле:

$$\mathcal{E}_k^3 = \sum_i \gamma_{ij} P_{ij}(t). \quad (6)$$

3-й – слой оценки уровней функционирования функциональных подсистем БС РЭБ ЗУ (РЭПр, управления и обеспечения) по формуле:

$$\mathcal{E}_n^{\text{FC}} = \sum_{k=1}^K \gamma_{kj} \mathcal{E}_k^3. \quad (7)$$

4-й – слой оценки уровня функционирования БС РЭБ ЗУ в целом по формуле:

$$\mathcal{E}_m^{\text{ZY}} = \sum_{n=1}^N \gamma_{nj} \mathcal{E}_n^{\text{FC}}, \quad (8)$$

где  $\gamma_{ij}$ ,  $\gamma_{kj}$ ,  $\gamma_{nj}$  – «веса» (важность)  $i$ -го показателя,  $k$ -го элемента,  $n$ -й функциональной системы БС РЭБ ЗУ при  $j$ -м варианте развития соответственно.

1 Концепция развития войск РЭБ ВС РФ на период до 2025 года (утв. МО РФ в 2013 году).

Коэффициенты значимости компонентов БС РЭБ ЗУ и их частных показателей вычисляются по методу парных сравнений с использованием универсальной шкалы Т. Саати [4].

Приращения значений каждого частного показателя БС РЭБ ЗУ  $\Delta \Pi(z_j, n_{ij}, c_j, t)$  в результате реализации  $n_{ij}$ -х мероприятий  $j$ -го варианта развития определяются с помощью экспертного оценивания.

При определении этого приращения возможны два случая.

1. Показатель  $\Pi_{ij}^0(t)$  задан количественно. Например,  $r^{coop}$  – укомплектованность подразделения РЭБ современными образцами техники РЭБ (доля современной техники РЭБ). Пусть известно, что укомплектованность подразделения РЭБ подсистемы РЭПр БС ЗУ тактического звена современными образцами техники РЭБ к началу программного периода составляет 60%. Развертывание в течение программного периода дополнительного подразделения РЭБ в этой подсистеме, оснащенного техникой РЭБ такого же класса, позволяет точно определить значение приращения  $\Delta \Pi_{ij}(z_j, n_{ij}, c_j, t)$ , которое составит, предположим, 20%. Тогда значение рассматриваемого показателя к концу программного периода  $\Pi_{ij}(t)$  примет значение 80%.

2. Показатель  $\Pi_i^0(t)$  задан качественно. Например, показатель  $q^{umm}$  – степень интеграции информационных ресурсов органа управления РЭБ в единое информационное пространство ВС РФ. Приращение этого показателя можно определить следующим образом. Лицу, принимающему решения, предъявляется перечень работ, которые необходимо выполнить для того, чтобы сделать вывод о полной интеграции информационных ресурсов рассматриваемого органа управления РЭБ в единое информационное пространство ВС РФ. Зная, какие работы уже выполнены к началу планового периода, можно принять решение о том, какое место занимает реализация того или иного мероприятия из  $j$ -го варианта развития войск РЭБ в ряду оставшихся работ и экспертно оценить его количественно как  $\Delta \Pi(z_j, n_{ij}, c_j, t)$ .

Получаемые в результате решения сформулированной задачи значения показателей компонентов БС РЭБ ЗУ, обращающие в максимум значение показателя  $\mathcal{E}^{3y}$ , сгруппированные по компонентам  $\{r(t)\}$ ,  $\{u(t)\}$ ,  $\{q(t)\}$ , считаются рациональными для выполнения совокупности задач  $Z$ , возлагаемых на нее в заданный программный период.

Необходимо учитывать, что проведение каждого мероприятия может привести к изменению значений нескольких показателей. Например, развертывание в составе части РЭБ армии нового подразделения РЭБ изменит количественное соотношение новой и старой техники, укомплектованность его личным составом различных категорий и др.

Подводя итог изложенному, можно сделать следующие выводы.

Предложенный методический подход к выбору рациональных показателей БС РЭБ ЗУ в заданный программный период позволяет:

- использовать сочетание системно-ресурсного подхода к расчету показателей с принципом многоуровневого описания БС РЭБ ЗУ, когда многомерная структура ее интегрального показателя (уровня функционирования) постепенно обогащается параметрическим наполнением, что является важным преимуществом данного методического подхода перед другими;
- на количественной основе вырабатывать рекомендации по выбору рациональных показателей БС РЭБ ЗУ, в наибольшей степени соответствующих ее задачам в плановый период;
- определять уровень функционирования БС РЭБ ЗУ путем свертки их частных и обобщенных показателей с привязкой к возлагаемым на них задачам;
- всесторонне учитывать влияние проведения тех или иных мероприятий по развитию компонентов БС РЭБ ЗУ на изменение их показателей, анализировать промежуточные результаты и

- выявлять на этой основе закономерности, объясняющие причины отставания в развитии одних компонентов БС РЭБ ЗУ от других;
- выявлять рациональную совокупность мероприятий по совершенствованию БС РЭБ ЗУ, проведение которых позволит им к концу программного периода перейти из исходного состояния в заданное, при котором она в наибольшей степени будет соответствовать предъявляемым требованиям с учетом выделяемых ресурсов на ее преобразование;
  - заблаговременно создавать в органах управления РЭБ нормативно-расчетную базу для планирования развития компонентов БС РЭБ ЗУ в заданной перспективе.

#### **Список использованных источников**

1. Основы теории и методологии планирования строительства Вооруженных Сил Российской Федерации / Под общ. ред. А.В. Квашнина. – М.: Воентехиздат, 2002. – 232 с.
2. Горчица Г.И., Карпачев И.А., Андреев А.Ю. Методические особенности обоснования перспективных параметров облика ВС РФ на современном этапе их развития // Военная мысль. – 2011. – № 3. – С. 3-17.
3. Донсков Ю.Е., Ярыгин Ю.Н., Бывших Д.М. Алгоритм обоснования направлений развития войск радиоэлектронной борьбы // Военная мысль. – 2016. – № 9. – С. 20–29.
4. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.
5. Бывших Д.М., Орлов В.А., Ярыгин Ю.Н. Методический подход к обоснованию приоритетных направлений сосредоточения усилий в развитии многофункциональной организационно-технической системы военного назначения // Вооружение и экономика. – 2014. – № 3 (28). – С. 51-62.