

Киселев О.И., кандидат технических наук,
Ягольников А.С.

Научно-методический аппарат военно-экономического обоснования мероприятий по конверсии радиочастотного спектра радиоэлектронных средств военного назначения

Представлены основные положения научно-методического аппарата обоснования начальной цены контракта на разработку вооружения и военной техники противовоздушной обороны на основе учета возможных финансовых потерь заказчика.

Одним из основных путей повышения эффективности государственного управления радиочастотным спектром (РЧС) является его конверсия, которая в соответствии с Федеральным законом «О связи» определяется как совокупность действий, направленных на расширение использования радиоэлектронных средств (РЭС) гражданского назначения.

Конверсия РЧС проводится в интересах достижения динамического баланса в использовании радиочастотного спектра, соответствующего требованиям экономического развития страны в части удовлетворения потребностей в радиочастотном ресурсе всех заинтересованных министерств, ведомств и юридических лиц.

При этом следует иметь в виду, что проведение конверсии в том или ином диапазоне частот должно исходить, в первую очередь, из приоритетов национальной обороны и безопасности, физической и экономической возможности переноса средств из одного диапазона частот в другой диапазон, готовности новых диапазонов к размещению в них средств военного назначения.

В интересах эффективного использования государственных и внебюджетных средств, привлекаемых для реализации конверсии РЧС, необходимо военно-экономическое обоснование рационального состава планируемых для ее проведения мероприятий.

Анализ работ [1,2] в области государственного управления радиочастотным спектром показывает, что в настоящее время отсутствует современное методическое обеспечение для военно-экономического

обоснования мероприятий по конверсии радиочастотного спектра РЭС военного назначения. Актуальность обусловлена существующим несоответствием между необходимостью обязательного проведения процедуры военно-экономического обоснования рационального состава мероприятий при конверсии РЧС и отсутствием для этого соответствующего научно-методического аппарата.

Целью статьи является повышение обоснованности выбора рационального состава мероприятий по конверсии радиочастотного спектра радиоэлектронных средств военного назначения на основе учета экономических параметров рассматриваемых мероприятий.

Решение задач конверсии РЧС неразрывно связано с общей стратегией сближения национальной таблицы распределения и условий использования полос радиочастот в РФ с международным распределением РЧС [1].

Исходя из этого, при проведении конверсии РЧС РЭС военного назначения осуществляется:

– высвобождение радиочастотного ресурса для развития перспективных технологий электросвязи в полосах частот, уже занятых РЭС гражданского и военного назначения;

– максимально возможное приближение национальной таблицы распределения полос частот между радиослужбами к их международному распределению в интересах обеспечения возможности использования в России новых перспективных зарубежных технологий электросвязи.

Конверсия РЧС РЭС военного назначения сегодня – это три больших направления работ.

1. Исследование возможности и последствий вывода РЭС военного назначения из тех полос частот, которые представляют интерес для использования РЭС гражданского назначения. При этом определяются новые диапазоны частот для РЭС военного назначения, оценивается допустимость перевода военных средств в них, а также проводится оценка совместимости РЭС военного назначения с другими РЭС, уже работающими в этих диапазонах частот.

2. Проведение работ, позволяющих определить рациональные условия совместного сосуществования в одних и тех же диапазонах частот военных и гражданских РЭС, а также исследований по повышению эффективности использования РЧС РЭС военного назначения, включая сокращение выделенных им полос частот в мирное время.

3. Третье направление конверсионных работ – это выделение полос частот и радиоканалов, основанное на результатах расчетов электромагнитной совместимости (ЭМС) РЭС для каждого конкретного случая использования РЧС (для определенной технологии, точно названного региона страны, известных параметров излучения и приема и т.д.) и определении, а в дальнейшем и выполнении, условий совместного использования РЭС гражданского назначения с действующими и планируемыми к развертыванию РЭС военного назначения.

На основе анализа данных направлений работ, а также методов и механизмов реализации конверсии, предложенных различными организациями, можно выделить шесть основных используемых в настоящее время типовых методов конверсии РЭС военного назначения [1]:

1. Полное высвобождение потребных полос частот от РЭС военного назначения путем замены парка данных РЭС новыми образцами военной техники.

Механизм реализации метода заключается в замене действующих РЭС военного назначения на новые РЭС, выполняющие

необходимые функции, но в другом диапазоне, в том числе путем создания и использования средств «двойного назначения» (гражданского и военного применения), пассивных (не излучающих) РЭС.

Преимущество этого метода заключается в том, что полоса частот может быть полностью высвобождена от действующих РЭС военного назначения, и тем самым значительно упростится процедура частотного планирования внедряемых технологий гражданского назначения. Однако данный метод конверсии является самым затратным из всех рассматриваемых методов.

2. Модернизация действующих РЭС военного назначения для работы в соседних (смежных) полосах частот за счет перестройки (доработки) их приемопередающих устройств, в том числе изменения тактико-технических характеристик РЭС. Механизм реализации метода может, например, включать:

– создание еще одного литерного электронно-вакуумного или полупроводникового прибора в пределах оставшейся (уменьшенной в результате конверсии) полосы частот;

– исключение из работы и/или доработка устройств, входящих в состав комплекса РЭС, с учетом обеспечения ТТХ, требуемых для боевого применения комплекса;

– переход на новые рабочие точки в пределах литеры (при этом одно или несколько РЭС, входящих в комплекс, подвергается доработке);

– расширение смежных литерных диапазонов с добавлением рабочих точек из соседнего литеры (вариант связан с необходимостью доработки электронно-вакуумных или полупроводниковых приборов, работающих только в пределах литеры);

– расширение диапазона РЭС по частоте с разработкой электронно-вакуумных или полупроводниковых приборов в соседней (смежной) полосе частот.

3. Рациональное перепланирование (переназначение) частот действующих РЭС военного назначения в пределах рабочего диапазона, уменьшение используе-

мых радиоканалов в мирное время с целью предоставления высвобождаемого частотного ресурса гражданским РЭС. Для метода характерно определение условий совместного использования РЭС различного назначения и их реализация, обеспечивающая требуемое функционирование действующих РЭС военного назначения в общих частотных диапазонах и территориальных районах.

Механизм реализации метода может заключаться:

- в перестройке действующих приемопередающих устройств в пределах выделенных им полос частот;

- в переводе РЭС на другой частотный литер;

- во введении ограничений на использование частот и режимов работы РЭС в мирное время.

4. Определение «свободного» частотного ресурса. При данном методе конверсии проводится детальный анализ имеющихся резервов спектра в интересующих полосах частот в конкретных регионах России, определяются условия по передаче избыточного частотного ресурса для развития перспективных систем гражданского назначения.

Механизм реализации метода заключается в проведении ревизии РЧС с целью определения «свободного» радиочастотного ресурса и условий его передачи для РЭС гражданского назначения.

5. Повышение помехозащиты РЭС за счет реализации технических мер ЭМС, обеспечивающих их совместное функционирование с другими РЭС в общих полосах частот и территориальных районах.

Механизм реализации метода может заключаться в реализации специальных схемотехнических мер помехозащиты РЭС (частотные фильтры, компенсаторы помех, временные и кодовые селектирующие устройства и т.д.).

6. Определение и реализация условий совместного использования в общих территориальных районах полосы частот РЭС военного и гражданского назначения.

На рис. 1 приведена схема, на которой представлены основные этапы решения задачи конверсии радиочастотного спектра РЭС военного назначения.

На первом этапе осуществляется формирование вариантов конверсии РЧС на основе имеющихся исходных данных о конверсируемых полосах частот, средствах РЭС военного назначения, работающих в данных полосах частот, а также планируемых финансовых средствах и сроках проведения конверсии.

Формирование вариантов конверсии обычно производится экспертным способом на основе использования вышеприведенных типовых методов конверсии. В качестве примера можно привести следующую формулировку варианта конверсии: «Расширение использования РЧС РЭС гражданского назначения за счет модернизации части образцов существующего парка радиолокационной техники (образец 1, образец 2, ...), замены другой ее части (образец 3, образец 4, ...) на радиолокационную технику в других диапазонах частот и на вновь разработанный образец перспективного радиоэлектронного средства в рассматриваемом диапазоне частот». То есть в данном варианте используются первый и второй типовые методы реализации конверсии.

Практическое выполнение вариантов конверсии представляет собой сложный комплекс организационно-технических мероприятий [2], в составе которых возможны:

- проведение исследований: по анализу последствий высвобождения полосы частот и влиянию данного процесса на сложившуюся инфраструктуру использования РЭС; по выбору новой полосы частот для РЭС военного назначения и анализу радиоэлектронной обстановки в данной полосе частот; по планированию размещения вновь вводимых РЭС; по анализу электромагнитной обстановки в новом диапазоне и разработке частотно-территориальных планов;

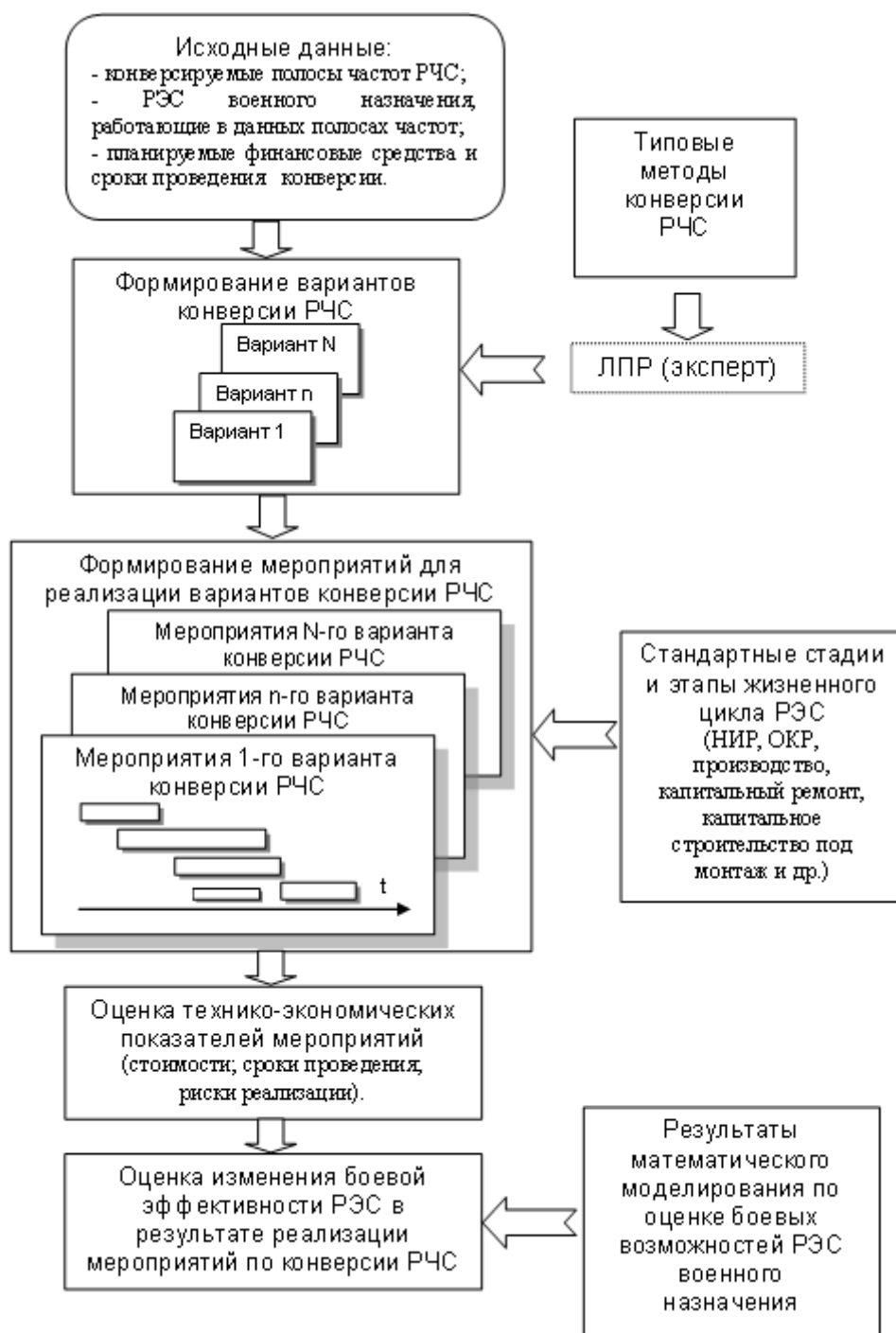


Рис. 1 – Основные этапы решения задачи конверсии радиочастотного спектра РЭС военного назначения

- подготовка технической документации и уведомлений в органы государственного регулирования о прекращении деятельности РЭС, подача радиочастотных заявок и получение частотных разрешений для РЭС в новом частотном диапазоне;
- проведение ОКР по созданию новых или модернизации существующих РЭС военного назначения;

- демонтаж существующих РЭС и серийное производство новых РЭС военного назначения;
- обучение (переподготовка) военного и технического персонала, обслуживающего РЭС военного назначения;
- подготовка проектной документации по восстановлению инфраструктуры РЭС военного назначения.

Формирование комплекса мероприятий по каждому варианту конверсии РЧС должно производиться с использованием мероприятий, характеризующихся стандартными стадиями жизненного цикла образца техники¹:

- исследование и обоснование разработки (НИР);
- разработка (ОКР);
- производство;
- капитальный ремонт;
- капитальное строительство под монтаж техники.

Высвобождение полос частот РЧС военного назначения может, при необходимости, потребовать изменения места дислокации РЭС и воинских формирований. Поэтому кроме вышеуказанных видов работ может потребоваться выполнение дополнительных организационно-технических мероприятий, связанных с передислокацией РЭС и воинских формирований. Например, перевозка техники, консервация, передача объектов другим ведомствам, капитальное строительство объектов.

На рис. 2 приведена схема формирования мероприятий для реализации вариантов конверсии РЧС военного назначения на основе набора мероприятий, определяющихся стандартными стадиями жизненного цикла РЭС, и дополнительных организационно-технических мероприятий, связанных с возможной передислокацией РЭС и воинских формирований.

В интересах выбора рационального варианта конверсии РЭС производится оценка технико-экономических показателей для каждого из его мероприятий. В состав данных технико-экономических показателей входят стоимости C_i , временные моменты начала t^*_i и окончания t^*_i мероприятий, а также риски r_i их проведения.

Для расчета стоимостей C_i мероприятий по конверсии РЧС возможно использование приведенной в [2] методики оценки затрат на высвобождение «корневых» полос частот UMTS от действующих РЭС военного назначения.

В качестве рисков проведения r_i мероприятий необходимо рассматривать: научно-технические риски получения требуемых результатов при проведении НИОКР; риски производства (проведения ремонта) требуемого количества перспективных РЭС; риски проведения мероприятий капитального строительства под монтаж РЭС; риски проведения организационно-технических мероприятий, связанных с передислокацией РЭС и воинских формирований.

На основе величин временных моментов начала t^*_i и окончания t^*_i мероприятий возможно построение сетевого графика выполнения сформированных мероприятий, использование которого позволит оценить технико-экономические показатели, характеризующие вариант конверсии в целом (стоимость S_j , продолжительность T_j и риск R_j реализации варианта).

Так как конверсия РЧС предполагает реализацию тех или иных механизмов перераспределения полос частот, зарезервированных за РЭС военного назначения, необходимо определение допустимых условий, при которых такое перераспределение РЧС возможно с точки зрения обеспечения национальной безопасности. Это требует обоснования системы показателей для оценки приемлемости конверсии участков полос частот в интересах обеспечения эффективного использования РЧС РЭС военного назначения.

1 ГОСТ В 15.004-84. Стадии жизненного цикла изделий и материалов.

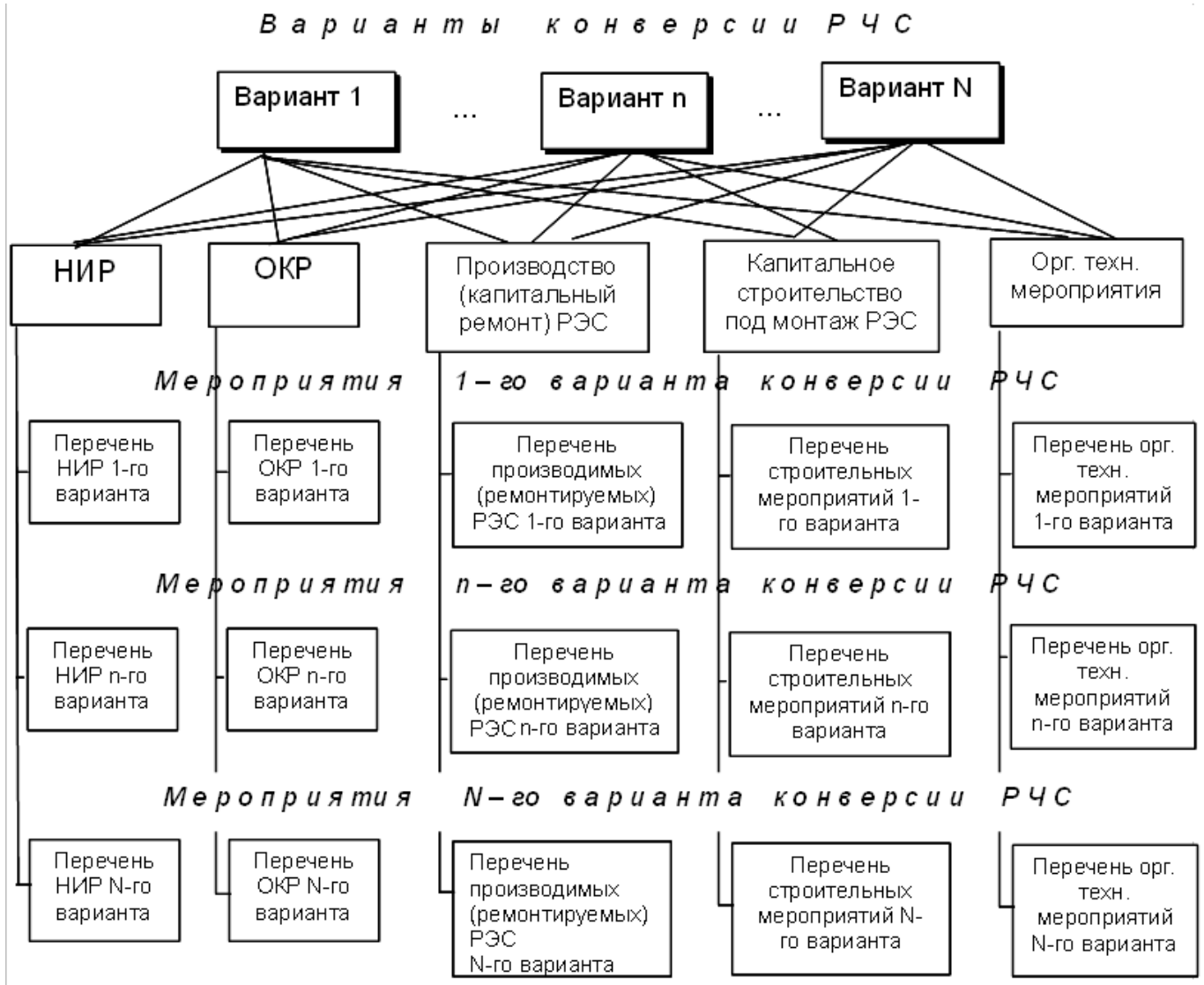


Рис. 2 – Схема формирования мероприятий для реализации вариантов конверсии РЧС

Поэтому с помощью математического моделирования необходимо проведение оценки изменения боевых возможностей группировок РЭС военного назначения от реализации вариантов конверсии РЧС.

Реализация мероприятий конверсии не должна приводить даже к временному снижению эффективности выполнения боевых задач, возлагаемых на РЭС военного назначения, т.е. соответствующее рассматриваемому варианту конверсии значение показателя эффективности выполнения боевых задач данными средствами \mathcal{E}_j всегда должно быть не меньше требуемого значения \mathcal{E}_{mp} .

В качестве дополнительного условия выбора рационального варианта конвер-

сии РЧС предложено обеспечение ЭМС группировки РЭС военного назначения при выполнении ими поставленных задач, выполнение которого для каждого из рассматриваемых вариантов конверсии оценивается на основе показателя относительной эффективности использования радиочастотного спектра U_j .

Исходя из вышеизложенного выбор рационального варианта конверсии РЧС j^* должен производиться на основе критерия «минимизации финансовых затрат, необходимых для проведения всех мероприятий варианта по конверсии РЧС»:

$$j^* = \operatorname{argmin}_{j \in J} (S_j),$$

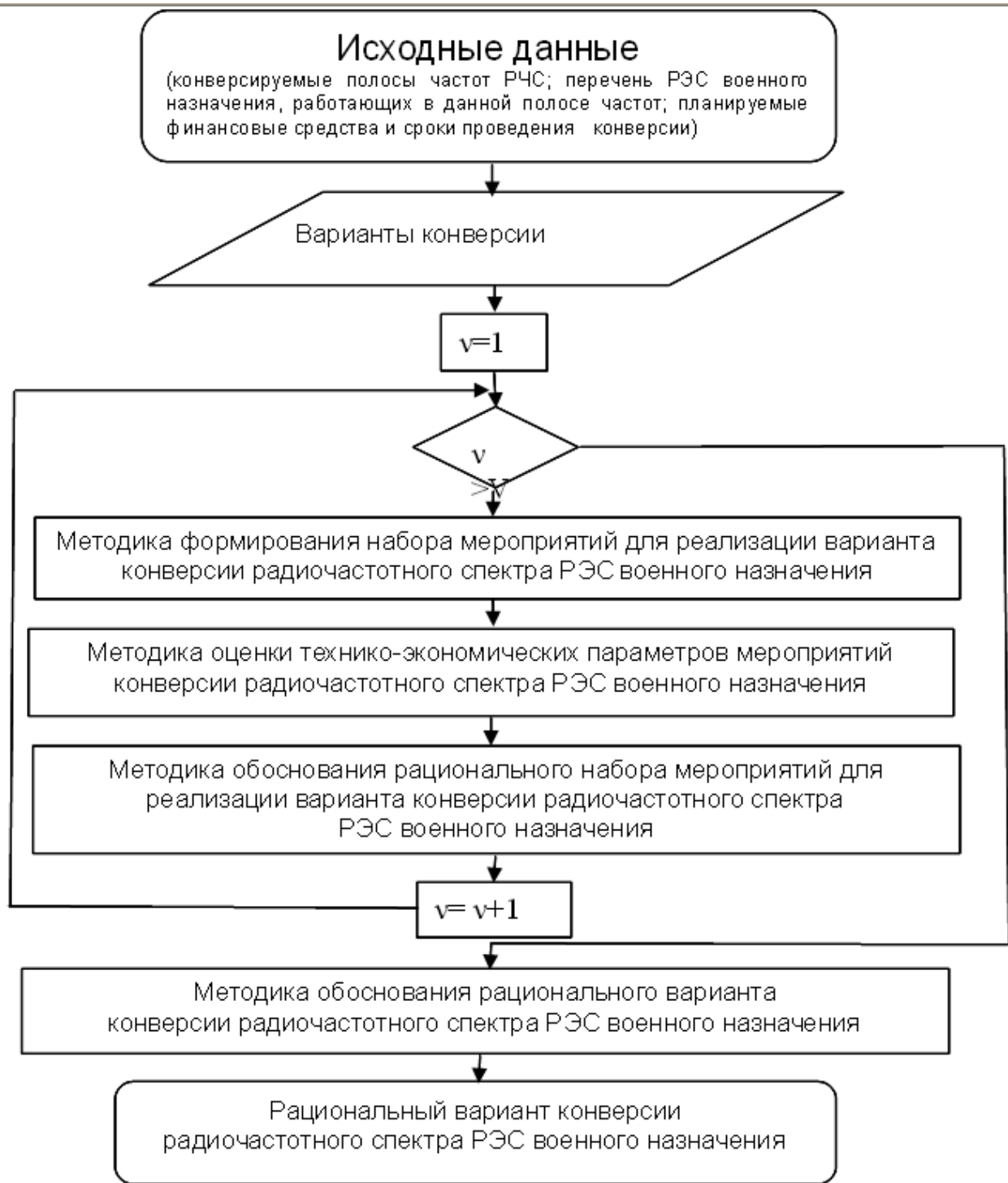


Рис. 3 – Структурная схема научно-методического аппарата военно-экономического обоснования мероприятий по конверсии радиочастотного спектра РЭС военного назначения

при выполнении следующей системы ограничений:

$$T_j \leq T_{зад};$$

$$R_j \leq R_{зад};$$

$$U_j \geq U_{зад};$$

$$\mathcal{E}_j \geq \mathcal{E}_{тр},$$

где J – множество вариантов конверсии РЧС;

$T_{зад}$ – предельный срок проведения мероприятий по конверсии РЧС;

$R_{зад}$ – максимальный допустимый риск реализации всех мероприятий по конверсии РЧС;

$U_{зад}$ – пороговое значение показателя относительной эффективности использования РЧС;

\mathcal{E}_{mp} – требуемый уровень эффективности выполнения боевых задач, возлагаемых на РЭС военного назначения.

В интересах реализации рассмотренного подхода к проведению процедуры военно-экономического обоснования мероприятий по конверсии радиочастотного спектра РЭС военного назначения предлагается использование соответствующего научно-методического аппарата, структурная схема которого приведена на рис. 3.

Научно-методический аппарат включает следующие частные методики:

– формирования набора мероприятий для реализации варианта конверсии радиочастотного спектра РЭС военного назначения;

– оценки технико-экономических параметров мероприятий конверсии радиочастотного спектра РЭС военного назначения;

– обоснования рационального набора мероприятий для реализации варианта конверсии радиочастотного спектра РЭС военного назначения;

– обоснования рационального варианта конверсии радиочастотного спектра РЭС военного назначения.

Новизна предлагаемого научно-методического аппарата заключается в применении усовершенствованной системы показателей и критериев военно-экономического обоснования рационального состава мероприятий по конверсии РЧС радиоэлектронных средств военного назначения.

Список использованных источников:

1. Регулирование использования и управление радиочастотным спектром в России и зарубежных странах (состояние, проблемы, решения ...). Аналитический обзор под ред. С.В. Ягольникова. М.: 2 ЦНИИ Минобороны России, 2008.

2. Методика оценки затрат на высвобождение «корневых» полос частот UMTS от действующих РЭС военного назначения Российской Федерации. М.: 5 ЦНИИИ Минобороны РФ, 2002.