Заярнюк В.В.,
Матюхин Д.В., кандидат технических наук, доцент
Николаев В.Н., доктор технических наук, профессор,
Соломенин Е.А.

Управление развитием электронной компонентной базы военного назначения

В статье приводится история становления в нашей стране военной электроники, проблемы, сложности развития и пути их решения. Подробно излагается роль и место Филиала 46 ЦНИИ (22 ЦНИИИ) Минобороны России в развитии важнейших направлений военной электроники: микроэлектроники, СВЧ электроники, квантовой и оптоэлектроники.

Введение

Военная наука, исследования военных ученых и специалистов в области развития вооружения и военной техники (ВВТ), в том числе радиоэлектронных средств вооружения (РЭСВ), сыграли значительную роль в создании и применении отечественной электроники, явились во многом побудительным мотивом в ее поэтапном выходе на мировой уровень. При этом «красной нитью», целевым стержнем исследований явилось обоснование требований к электронной продукции военного назначения (ВН), исходя из тенденций развития образцов вооружения, методов оценки соответствия электронной продукции требованиям и соблюдения условий ее применения в войсках.

Для целенаправленного и комплексного выполнения работ по развитию военной электроники было признано необходимым создание в Министерстве обороны (МО) специальной научно-исследовательской, испытательной организации. В соответствии с Постановлением Совета Министров СССР от 14 сентября 1951 года была создана Центральная лаборатория электровакуумных приборов (ЦЛЭП), на которую были возложены задачи развертывания работ по исследованию и повышению надежности всей радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) ВН и ее комплектующих изделий. В 1955 году ЦЛЭП была преобразована в 22 Центральный научно-исследовательский испытательный институт (22 ЦНИИИ), впоследствии реорганизованный в Филиал 46 Центрального научно-исследовательского института (46 ЦНИИ) Минобороны России (рисунок 1).На 22 ЦНИИИ были возложены работы по созданию элементов радиотехнической и электронной аппаратуры, межведомственных нормалей на них, а также изучение опыта их эксплуатации в войсках, проведение государственных испытаний новых изделий радиоэлектроники. В целом, сначала 22 ЦНИИИ (далее – институт), а позже и Филиал 46 ЦНИИ (далее – Филиал института), играли и продолжают играть головную роль в части разработки и реализации военно-технических основ единой, целенаправленной научно-технической политики в области развития и применения изделий военной электроники и электротехники в интересах всех видов Вооруженных Сил (ВС) и родов войск, создания и реализации системы управления развитием и применением изделий электронной техники и электротехники ВН.

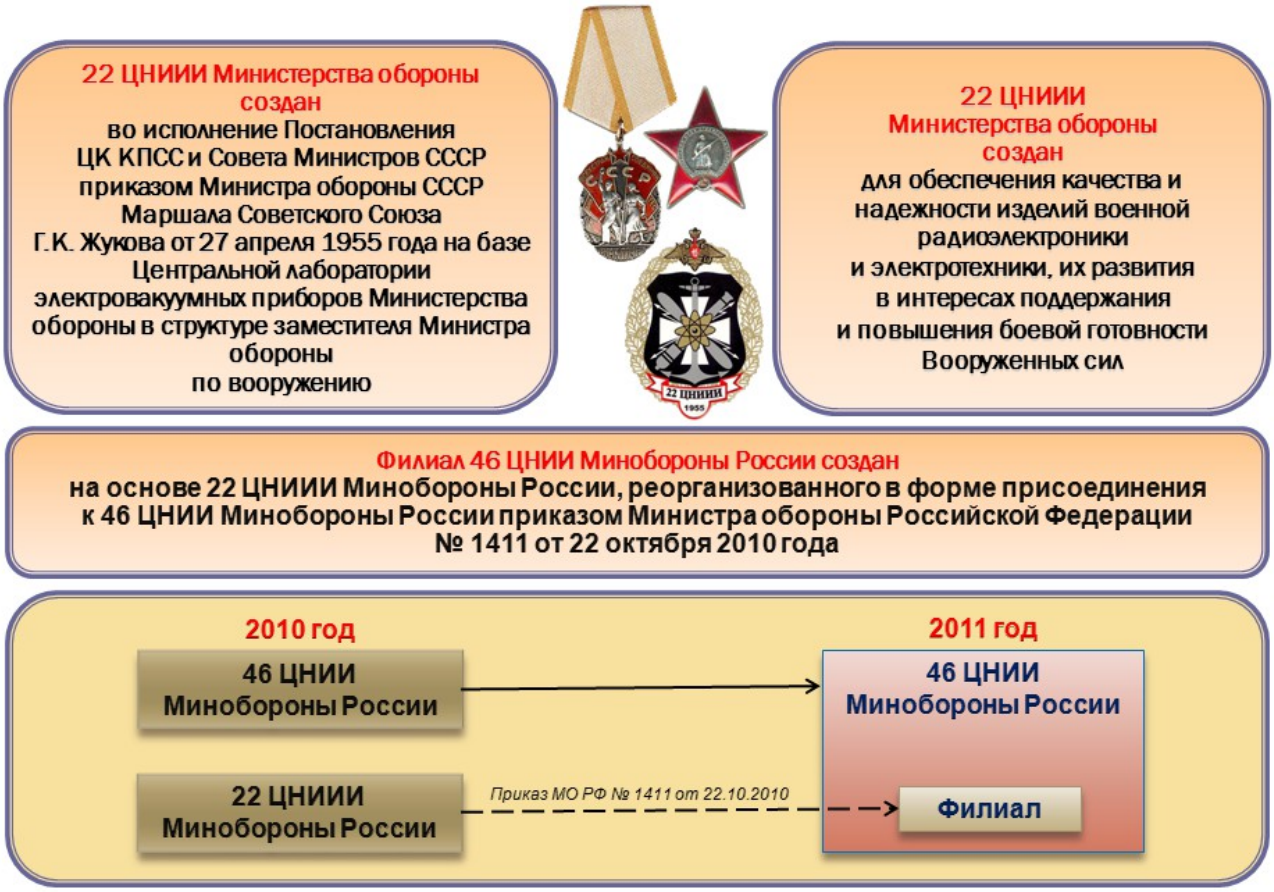

Рисунок 1 – Из истории создания Филиала 46 ЦНИИ (22 ЦНИИИ)

Научно-методические основы решаемых функциональных задач

Деятельность института охватывала все этапы жизненного цикла изделий электронной техники: прогноз развития, отработка требований Минобороны к конкретным типам изделий, проведение государственных испытаний и формирование ограничительных перечней изделий, разрешенных к применению, подконтрольная эксплуатация электронной компонентной базы (ЭКБ) в образцах ВВТ, контрольно-выборочные испытания, выявление и анализ ненадежных элементов, отработка предложений по повышению их качества, выработка предложений по продлению ресурса изделий и другие мероприятия, включая снятие изделий с производства. В результате был создан научно-обоснованный алгоритм и система управления развитием ЭКБ в интересах обеспечения создаваемых образцов ВВТ требуемыми и качественными изделиями ЭКБ ВН (рисунок 2).

Алгоритм управления развитием ЭКБ ВН направлен на решение следующих задач:

поддержание боевой готовности существующей системы вооружения в части изделий ЭКБ ВН;

обеспечение создания и серийного производства функционально-замкнутых систем вооружения путем разработки, производства и закупки необходимой номенклатуры ЭКБ;

развитие научно-технологического задела по созданию ЭКБ для перспективных образцов ВВТ.

Номенклатура ЭКБ, необходимая для комплектации образцов ВВТ, включенных в Государственную программу вооружения (ГПВ), состояние с ее разработкой и производством, соответствие Перечням электрорадиоизделий, разрешенных к применению при разработке (модернизации), производстве и

эксплуатации аппаратуры, приборов, устройств и оборудования военного назначения, должны определяться на самых ранних этапах создания ВВТ, т.е. на этапах эскизного и технического проектирования в ходе военно-технической экспертизы, проводимой институтом (Филиалом института). Взаимосвязь и последовательность процессов разработок ВВТ и ЭКБ ВН представлена на рисунке 3. В результате проведения военно-технической экспертизы формируется комплекс мероприятий по обеспечению разработки, производства и эксплуатации современных и перспективных образцов ВВТ современной и перспективной элементной базой.

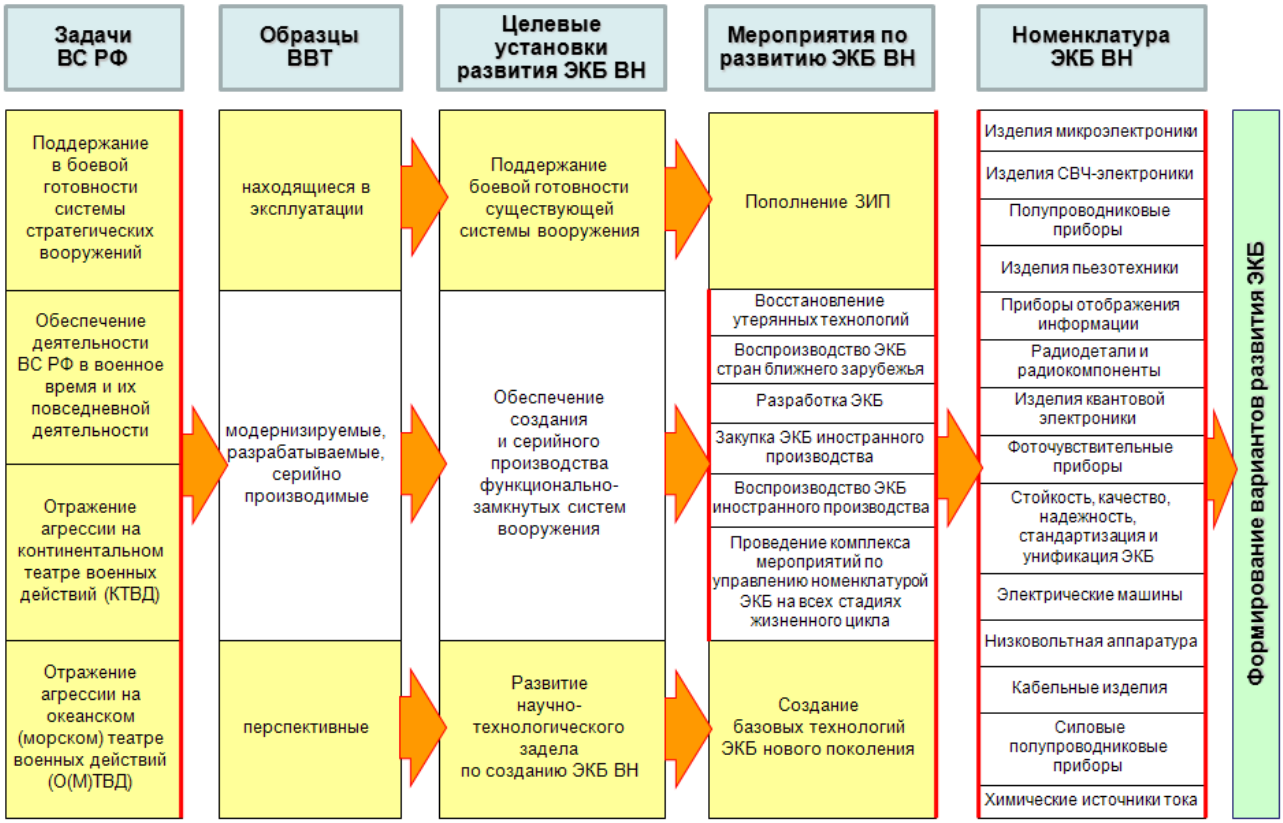

Рисунок 2 – Алгоритм управления развитием ЭКБ в обеспечение образцов ВВТ

Для решения задачи полного обеспечения потребностей РЭА ВВТ в рациональной номенклатуре ЭРИ по значениям параметров и числу их разновидностей разработаны алгоритм и процедуры проведения военно-технической экспертизы обеспеченности образцов ВВТ элементной базой и организовано проведение сотрудниками института (Филиала института) военно-технической экспертизы обеспеченности элементной базой более 120 важнейших образцов ВВТ и их составных частей, осуществляется оценка обоснованности и правильности применения комплектующих изделий в создаваемой радиоэлектронной аппаратуре, что позволяет сократить сроки выполнения этапов отработки технических решений. Алгоритм проведения экспертизы в интересах выбора ЭКБ для обеспечения РЭСВ представлен на рисунке 4. В соответствии с представленным алгоритмом определяется уровень обеспеченности образцов ВВТ изделиями ЭКБ и функциональными модулями, характеризующийся соответственно показателем обеспеченности (1):

$$K(\%) = \frac{N_{обесп}}{N_{треб}} \cdot 100\%, \qquad (1)$$

где: $N_{обесп}$ – количество типов ЭКБ, по которым есть гарантированное обеспечение поставок,

$N_{треб}$ – общее количество типов ЭКБ, необходимых для комплектации РЭСВ.

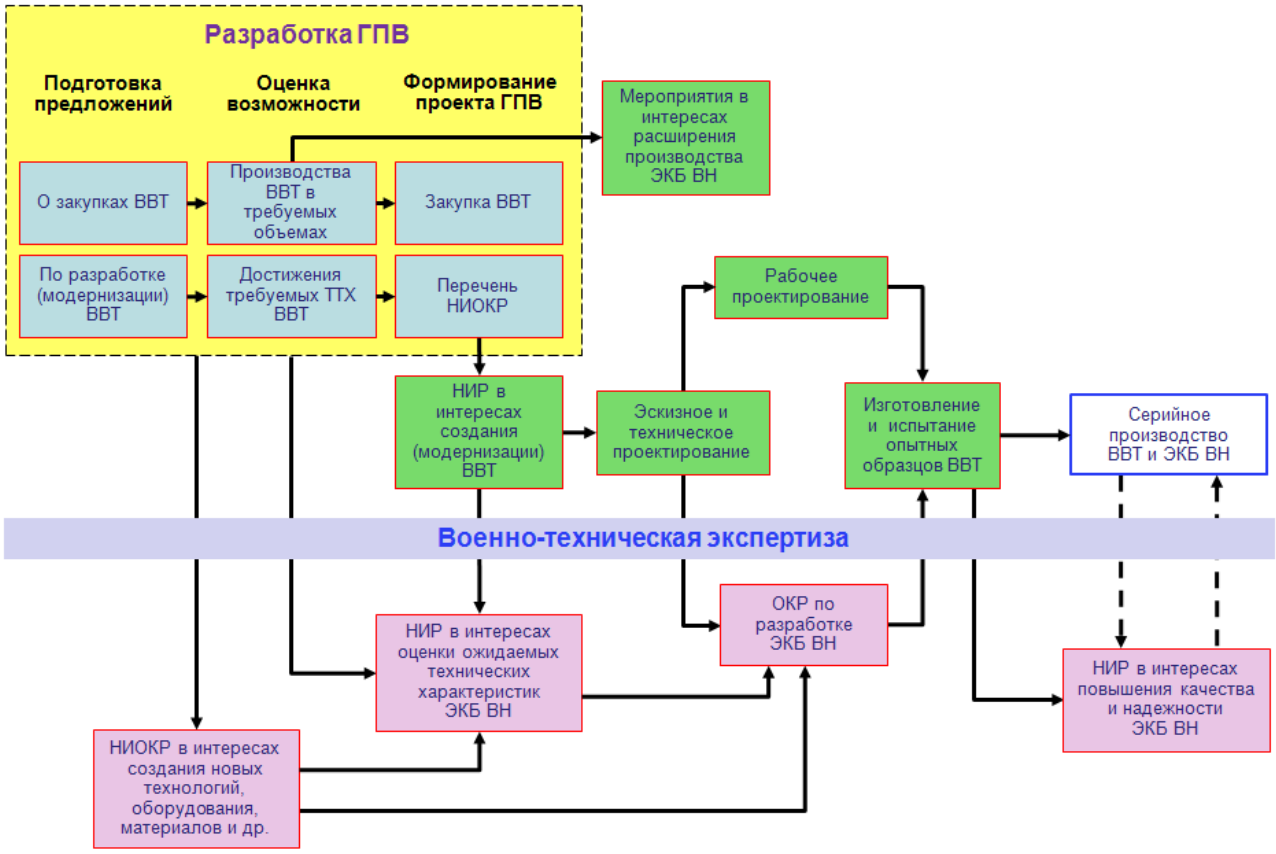

Рисунок 3 – Взаимосвязь разработок образцов ВВТ и изделий ЭКБ ВН

Алгоритм правильности применения изделий ЭКБ в составе РЭА ВН приведен на рисунке 5.

Общий порядок проведения экспертизы правильности выбора ЭКБ иностранного производства для последующего использования в образцах ВВТ приведен на рисунке 6.

Реализация результатов военно-технической экспертизы осуществляется при подготовке предложений к ежегодным государственным оборонным заказам (государственным заказам) в части НИОКР по разработке новых ЭКБ ВН, восстановлению утерянных технологий производства, воспроизводству ЭКБ, в том числе иностранного производства.

В системе управления развитием военной электроники и электротехники существенную роль играет метод программно-целевого планирования развития ЭКБ ВН. С конца 60-х годов при формировании пятилетних планов стали разрабатываться комплексно-целевые программы (КЦП) развития важнейших направлений электроники, выполнявшиеся в течение 5 и более лет (в зависимости от объема решаемых задач). Они включали комплексы работ по созданию изделий, а также обеспечивающие НИОКР в области новых материалов, технологий, оборудования, измерительных установок. Общее количество КЦП, разработанных при участии института, на один период времени достигло 79. В конце 80-х – начале 90-х годов XX века количество программ уменьшилось до 48, что было связано с сокращением затрат на разработку изделий электроники и электротехники. В настоящее время разработаны и реализуются 15 КЦП практически по всем классам ЭКБ.

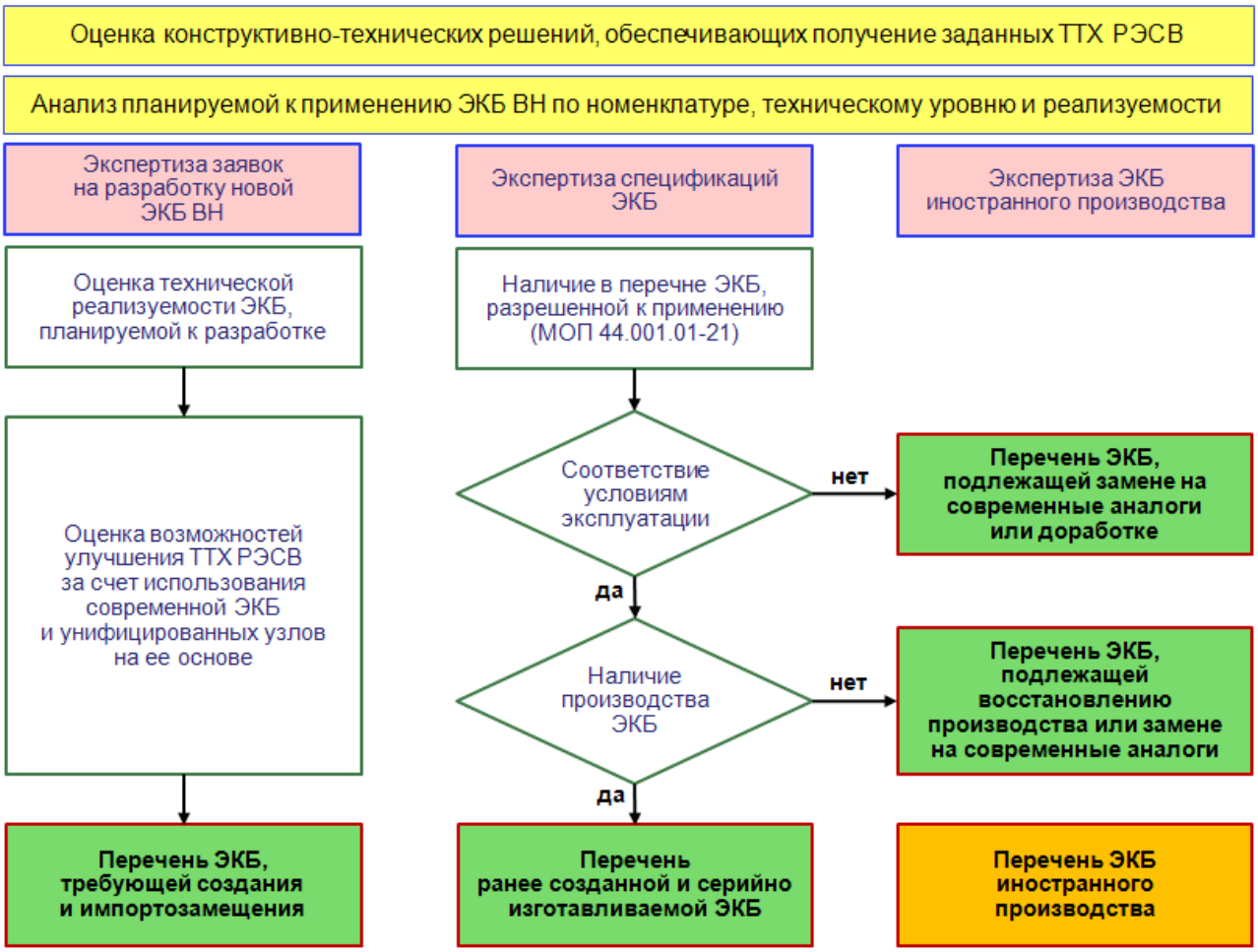

Рисунок 4 – Алгоритм проведения экспертизы обоснованности выбора ЭКБ ВН

Комплексный подход к созданию ЭКБ ВН позволил институту выйти в дальнейшем с предложением о разработке аппаратурно-ориентированных программ (АОП) создания комплектующих изделий для определенного класса аппаратуры. Программное аппаратурно-ориентированное планирование позволяло не только оптимизировать номенклатуру изделий, подлежащих разработке, но и обеспечило возможность максимального использования функциональных возможностей новых изделий электронной техники и электротехники в новых схемных и технических решениях при конструировании радиоэлектронной аппаратуры.

АОП на первом этапе их формирования разрабатывались как программы работ по обеспечению элементной базой однотипных РЭСВ отдельного заказывающего управления. В дальнейшем АОП стали разрабатываться для обеспечения РЭСВ, близких по назначению и областям применения комплексов, независимо от принадлежности к заказывающим управлениям Минобороны (например, для зенитно-ракетных комплексов (ЗРК), включая ЗРК ПВО, ВМФ, СВ и т.д.). Формирование таких программ позволило существенно сократить количество разработок комплектующих изделий за счет широкой унификации, обеспечивающей их применение в значительном количестве близких по назначению образцов ВВТ.

Схема обеспечения ЭКБ, разрабатываемых (модернизируемых) образцов ВВТ представлена на рисунке 7.

К основным мероприятиям по управлению номенклатурой ЭКБ, определяемым состоянием научно-производственного потенциала и требованиям конструкторов, относятся:

разработка отечественной ЭКБ ВН;

воспроизводство отечественных аналогов ЭКБ иностранного производства;

восстановление производства отечественной ЭКБ ВН;

закупка ЭКБ иностранного производства.

Рисунок 5 – Алгоритм проведения оценки правильности применения ЭКБ в составе РЭА ВН

Мероприятия по дальнейшему развитию и совершенствованию ЭКБ, в том числе при воспроизводстве отечественных аналогов, должны опираться на развитую научно-производственную базу предприятий оборонного комплекса.

В конце 90-х годов XX века сотрудниками института была разработана системная методология технико-экономического обоснования перспектив развития ЭКБ, построенная по принципу «от задач – к ресурсам» и позволяющая взаимно увязать совокупность решаемых ВС РФ задач, состав используемых при этом ВВТ и требуемой номенклатуры изделий военной электроники и электротехники, направления расходования бюджетных средств на управление их развитием. Ее реализация позволяет моделировать варианты рационального развития номенклатуры изделий военной электроники и электротехники по критерию «эффективность-стоимость» с учетом лимитов выделяемых бюджетных средств. Эта методология использована при формировании Государственных программ вооружения на 2001-2010 годы, 2006-2015 годы в части изделий военной электроники и электротехники.

Важную роль во внедрении новых разработок ЭКБ в модернизируемые и вновь создаваемые РЭСВ, а также недопущении использования морально устаревших и имеющих низкие эксплуатационные характеристики изделий, играют ограничительные Перечни ЭКБ, которые разрабатываются при активном и непосредственном участии Филиала института. Работы по разработке и ведению Перечней ЭКБ в институте были начаты с середины 50-х годов XX века. Перечни ЭКБ играют значи-

тельную роль во внедрении в радиоэлектронную аппаратуру современных классов и типов унифицированных ЭКБ, в улучшении материально-технического снабжения производства и эксплуатации аппаратуры и сосредоточении внимания промышленности на совершенствовании производства ЭКБ, включенных в Перечень. Перечни содержат перспективную номенклатуру ЭКБ, отвечающую требованиям, изложенным в нормативных и технических документах на разработку РЭСВ и позволяющую создавать образцы вооружения для всех видов ВС. При их формировании и ведении специалисты Филиала института постоянно стремятся к максимальному сокращению номенклатуры ЭКБ ВН за счет их стандартизации и унификации по параметрам и характеристикам.

Рисунок 6 – Порядок проведения экспертизы правильности выбора ЭКБ иностранного производства в образцах ВВТ

С целью обеспечения разработки современных систем, комплексов и образцов ВВТ в современных условиях сотрудниками Филиала института разработана концепция применения изделий и материалов иностранного производства (ИП) на этапах разработки (модернизации) и производства систем, комплексов и образцов вооружения и военной техники при условии обеспечения технологической независимости и информационной безопасности.

Вопросы импортоприменения и импортозамещения Филиал института в настоящее время решает строго с позиций технически оправданного применения изделий ИП без нанесения ущерба для информационной безопасности и технологической независимости страны (рисунок 6).

По проблеме стандартизации РЭСВ и ЭКБ ВН институт (Филиал института) проводит исследования с момента своего становления. Данное направление исследований являлось и является важнейшим элементом во-

енно-технической политики, проводимой Министерством обороны в области повышения качества, боевых возможностей и эффективности применения путем создания системы военных нормативных документов, регламентирующих требования по унификации, надежности и стойкости РЭА, ЭКБ и материалов ВН к внешним воздействующим факторам, а также методы обеспечения и контроля качества ЭКБ и материалов.

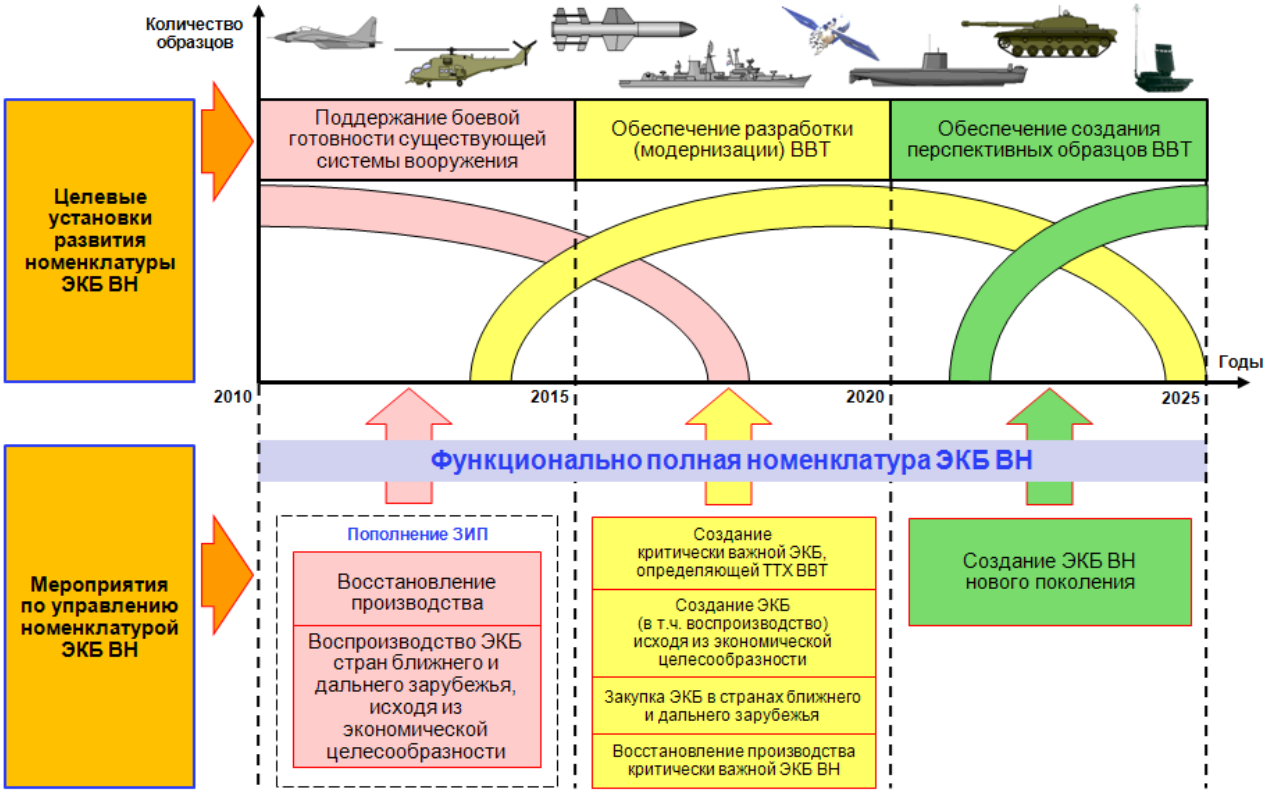

Рисунок 7 – Схема обеспечения образцов ВВТ изделиями ЭКБ

Начало формирования единой системы нормативной базы на ЭКБ ВН уходит в далекие 60-е годы XX века в результате проведения совместных работ институтом, предприятиями Министерства электротехнической промышленности (МЭП), самим МЭП и других министерств и ведомств. Среди наиболее значительных результатов исследований института по данной проблеме является разработка ряда общих технических требований (ОТТ) на образцы ВВТ, комплексов государственных военных стандартов (КГВС) «Мороз» (для РЭА) и «Климат» (для ЭКБ ВН). Разработка и постоянное совершенствование методологии обеспечения надежности (безотказности, ремонтопригодности, долговечности и сохраняемости) РЭА ВН и комплектующих ее ЭКБ всегда были и остаются одним из главных направлений работы института и Филиала института сегодня.

Перед институтом были поставлены задачи исследования надежности и анализа причин отказов РЭА, используемых во всех видах ВС и родах войск на всех стадиях их жизненного цикла, а также углубленного анализа причин отказов и дефектов ЭКБ. В дальнейшем, институт стал одним из первых в стране научно-методическим и организационным центром развития теории и практики обеспечения надежности РЭА и комплектующих ее ЭКБ.

Институт и в настоящее время Филиал института продолжает постоянно совершенствовать методологию и методы проведения работ по исследованию надежности и анализу причин отказов аппаратуры и ЭКБ в соот-

ветствии с происходящими изменениями принципов построения, схемотехники, конструкции аппаратуры и технологии ее изготовления.

Вместе с тем, работы по анализу причин отказов РЭА и ЭКБ в каждой отрасли промышленности проводились своими методами и по своим методикам. По этой причине глубина анализа отказов РЭА и ЭКБ оказывалась различной, фактические причины отказов далеко не всегда устанавливались. Стало возрастать количество отказов аппаратуры при производстве и эксплуатации, возникали конфликты и разногласия по этим вопросам между предприятиями-разработчиками и изготовителями аппаратуры и предприятиями-разработчиками и изготовителями ЭКБ. Для координации работ предприятий в этой области Решением ВПК от 1978 года была создана система анализа отказов РЭА и ЭКБ, состоящая из отраслевых Центров анализа отказов во главе с «Межведомственным Центром исследования надежности и анализа отказов РЭА ВН и комплектующих ее ЭКБ», который был создан в структуре 22 ЦНИИИ.

Дальнейшее совершенствование методологии оценки и контроля надежности ЭКБ и РЭА обуславливалось совершенствованием ТТХ образцов ВВТ, появлением новых видов РЭСВ, создаваемых на основе модульного и магистрально-модульного принципов конструирования и современных технологий. Одновременно с этим росла сложность и функциональная насыщенность РЭСВ. С учетом этих обстоятельств была разработана и внедрена в КГВС «Мороз-6» и «Климат-7» – новая концепция контроля надежности РЭА и ЭКБ, к основным методическим положениям которой относятся:

- усовершенствованная методология прогноза уровня надежности ЭКБ в РЭА на этапах проектирования на основе единых Справочников по надежности изделий и разработанных аналитических и статистических моделей расчета показателей надежности РЭА с учетом эксплуатационных и экономических факторов;
- расчетно-экспериментальные методы оценки надежности модульных и магистрально-модульных систем;
- методы ускоренных испытаний на надежность, позволившие сократить объемы испытаний в 2...30 раз, и унифицированные методы статистического контроля показателей надежности РЭА.

С целью получения информации о фактической надежности аппаратуры и комплектующих ее ЭКБ, повышения их безотказности, ремонтопригодности и долговечности институтом в процессе выполнения ряда НИР была разработана первая в Минобороны России система сбора информации о надежности РЭА и ЭКБ из сферы эксплуатации. В дальнейшем эта система развивалась и совершенствовалась с охватом данных от разработчиков, изготовителей и потребителей ЭКБ и РЭА, военных представительств (ВП), войск и результатов подконтрольной эксплуатации ВВТ (рисунок 8). Анализ этой информации позволял выявлять блоки, узлы и типы ЭКБ, наиболее часто отказывающие в аппаратуре, устанавливать причины их отказов, разрабатывать и выполнять планы мероприятий по повышению надежности РЭА и ЭКБ.

На основе полученных данных о надежности аппаратуры проводится оценка степени соответствия различных видов РЭА образцов ВВТ требованиям к безотказности и ремонтопригодности. В результате анализа установлено, что показатели безотказности 192 типов аппаратуры (78,3% от 244 типов) достигли или превысили требования, заданные в ТТЗ (ТЗ), ТУ. При этом по сравнению с предыдущим периодом (как правило – год) показатели безотказности большинства типов РЭА повысились в 1,33 – 2,44 раза. Вместе с тем, уровень безотказности 52 типов РЭА еще не достиг требований ТТЗ (ТЗ), ТУ. Что касается показателей ремонтопригодности, то результаты анализа показывают: 104 типа аппаратуры (55% из 186 типов), эксплуатируемых

в объектах РВСН, СВ, ПВО ВВС, ВМФ, на которые в ТТЗ (ТЗ), ТУ заданы требования к ремонтопригодности, соответствуют установленным требованиям. 82 типа аппаратуры (45%) не соответствуют требованиям к среднему времени восстановления в 1,13 – 9,1 раза, а по отдельным типам аппаратуры – до 17 раз.

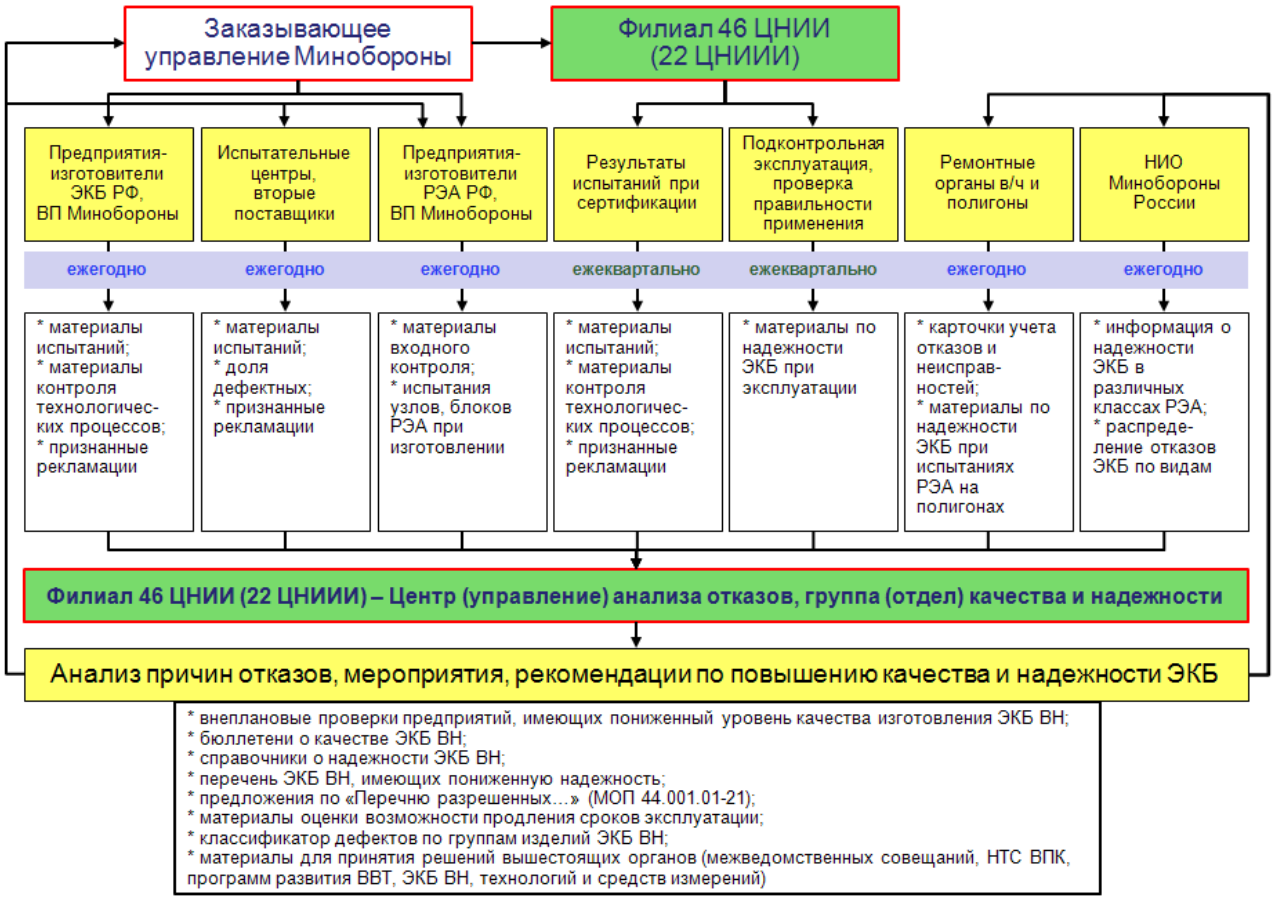

Рисунок 8 – Информационный базис системы сбора информации о надежности РЭА и ЭКБ военного назначения

С использованием разработанных методических и руководящих документов в период с 1980 года XX века по 2010 год рабочими группами под руководством специалистов института проведен оперативный анализ причин отказов 198 типов РЭА на стадиях ее разработки, производства и эксплуатации и 990 типов ЭКБ, комплектующих эту аппаратуру. Оперативный анализ проводился по заявкам различных заказывающих управлений Минобороны России. В результате реализации рекомендаций по устранению причин вносились изменения в конструкторскую и технологическую документацию, проводились доработки изделий. Эффективность работ по оперативному анализу причин отказов важнейших типов РЭА образцов ВВТ характеризовалась сокращением количества схемно-конструктивных отказов в 4 раза, производственно-технологических – в 1,7 раза и отказов ЭКБ в 5…10 раз. При этом, как правило, отказы по выявленным и устраненным причинам не повторились.

Работы по специальной подконтрольной эксплуатации и по исследованию надежности, основанные на физических методах установления и устранения причин отказов и предпосылок к ним, продолжаются Центром (Управлением) по настоящее время. За последние 10 лет обследовано 356 типов важнейших типов аппаратуры, входящих в состав 97 образцов ВВТ, по «Обобщенному перечню

важнейших типов РЭС (РЭА), находящихся на стадиях разработки, освоения в серийном производстве и эксплуатации, по которым необходимо проводить исследование надежности и подконтрольную эксплуатацию», утвержденному Начальником вооружения ВС РФ. Среди обследованных такие перспективные комплексы, как «Тополь-М», С-400, «Искандер-М», «Бук-М3», «Реалия-УМ», «Десна-М», «Обзор-МР», «Обзор-К», «Симфония-3». «Аппасионата», «Округ», «Клипер-СК», «Булат-Я», «Океан-32У» и другие.

В процессе исследований выявлены конструктивные недостатки, связанные с низким уровнем отработки схемотехнических решений, с неправильным применением комплектующих изделий, нарушениями технологических процессов производства аппаратуры, недостаточным уровнем качества и надежности отдельных типов ЭКБ, а также параметров качества электрической энергии систем электроснабжения. Устранение выявленных причин и предпосылок отказов позволило повысить уровень безотказности РЭА, довести показатели надежности различных типов аппаратуры до требований ТТЗ (ТЗ), ТУ.

Анализ данных о надежности ЭКБ различных лет выпуска показал, что в последние годы безотказность изделий стабилизировалась на уровне, обеспечивающем заданные требования к надежности аппаратуры. По отдельным типам ЭКБ было отмечено снижение надежности, связанное с электрофизическими процессами старения и развитием скрытых дефектов, которое проявляется в виде отказов за длительный период эксплуатации.

Практические работы по контролю за правильностью применения ЭКБ ВН в РЭА стали проводиться 22 ЦНИИИ (Филиале 46 ЦНИИ) с 1955 года. По результатам проверки выдаются рекомендации по замене ЭКБ ВН устаревших типов на перспективные и более надежные аналоги, по устранению нарушений электрических и температурных режимов работы ЭКБ (рисунок 5). Реализация этих рекомендаций путем доработки конструкторской документации на аппаратуру и устранения предпосылок к отказам ЭКБ подтвердила эффективность данного метода работ по повышению надежности и позволила значительно повысить надежность создаваемых образцов ВВТ.

Направления дальнейшего совершенствования методологии работ по проверке правильности применения ЭКБ ВН формировались с учетом происходящей смены поколения элементной базы, изменения конструктивно-технических требований, предъявляемых к аппаратуре, методов проектирования и обобщенных результатов работ по физическим исследованиям причин отказов РЭА и ЭКБ в объектах вооружения. Применительно к аппаратуре 4-го поколения важным результатом явилась разработка расчетных методов проверки правильности выбранных режимов и условий применения ЭКБ, позволяющих проводить расчет экстремальных значений параметров режима ЭКБ с учетом всех неблагоприятных факторов, рассчитывать предельно допустимые для ЭКБ значения параметров режима с учетом их зависимости от других режимов и внешних параметров. Созданные методы и программы практически используются при оценке режимов работы ЭКБ в отдельных схемных позициях (в первую очередь, в задачах анализа причин отказов РЭА и ЭКБ).

В полном объеме разработанная методология использовалась при обследовании систем управления ракетных комплексов стратегического назначения 15Ж59 и 15П159, систем управления вооружением самолетов СУ-27, МИГ-29, бортовых систем космических аппаратов различного назначения (в том числе и космических аппаратов для исследования дальнего космоса – АМС «Марс» и др.), систем ПВО типа С-300, корабельной аппаратуры управления артиллерийским и ракетным вооружением и др.

В настоящее время требования о необходимости проведения проверок правильности

применения ЭКБ в образцах аппаратуры их разработчиками (под контролем ВП Минобороны) введены как обязательные в КГВС "Мороз". А основной документ, регистрирующий результаты контроля – карты режимов работы и условий применения ЭКБ, включен в состав конструкторской документации на все разрабатываемые образцы РЭСВ.

Первые исследования спецстойкости электрорадиоизделий, положившие начало работ по проблеме обеспечения стойкости РЭА образцов ВВТ, в институте были начаты в начале 60-х годов XX века. Решение о необходимости проведения таких исследований основывалось на анализе результатов испытаний ВВТ в физических опытах.

В 1961 году специалистами института была впервые испытана широкая номенклатура образцов ЭКБ различных классов в пассивном режиме, а в натурных опытах в 1962 году ЭКБ и функциональные модули уже испытывались в активном режиме. Главным результатом работ за этот период можно считать то, что была обоснована и экспериментально подтверждена необходимость постановки широких целенаправленных исследований по проблеме обеспечения спецстойкости РЭСВ, военной техники и комплектующих изделий ВН. Необходимость постановки этой проблемы на государственный уровень получила поддержку высшего руководства страны, что нашло отражение в Постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 19 сентября 1964 года. Впоследствии головной организацией по данной проблеме, осуществляющей координацию исследований, проводимых научно-исследовательскими организациями (НИО) Минобороны и оборонных отраслей промышленности, был определен 22 ЦНИИИ.

Были выделены главные долговременные направления исследований по проблеме:

- исследования моделей воздействия спецфакторов и разработка на этой основе требований стойкости РЭА и ЭКБ ВН к воздействию этих факторов;
- исследования эффектов в материалах, ЭКБ ВН и РЭА и разработка методов испытаний и оценки их спецстойкости;
- военно-техническое сопровождение разрабатываемых образцов РЭА и комплектующих элементов в части обеспечения их спецстойкости.

Введение требований по спецстойкости способствовало развертыванию работ по созданию спецстойкой аппаратуры, приборов и ЭКБ ВН.

Впервые были разработаны общие технические требования, в том числе и по стойкости к специальным факторам, к системам, комплексам и образцам вооружения. Одновременно проводился комплекс НИР по разработке методов расчета условий на орбитах полета космических аппаратов и соответствующие стандарты, регламентирующие эти методы. Совместно с НИИ ЯФ МГУ отрабатывались «Модели космоса». В 1990-1997 годы впервые в отечественной практике разработаны требования по стойкости больших и сверхбольших интегральных микросхем (БИС и СБИС) к одиночным сбоям от воздействия факторов космического пространства, а также ряд новых требований стойкости РЭА.

Взгляды на перспективы развития

В сложных экономических условиях, в которых оказался институт в конце XX столетия, удалось сохранить ядро квалифицированных кадров при общем сокращении численности сотрудников института более чем в 4 раза. Благодаря большому вкладу ветеранов института удалось удержать высокий уровень научно-технической продукции и сохранить уникальную экспериментально-испытательную базу.

Но реформа ВС РФ, в том числе 22 ЦНИИИ Минобороны России, на этом не завершилась. В ходе очередной масштабной реорганизации ВС РФ конца первого десятилетия XXI века произошла передача финансирования работ по созданию электронной

компонентной базы военного назначения от Минобороны России к Минпромторгу России (начало 2011 года), что потребовало произвести разделение полномочий между указанными министерствами и определить порядок их взаимодействия, определить, так называемые, «зоны ответственности» по контролю за качеством проведения НИОКР в интересах создания ЭКБ ВН.

В соответствии с планом мероприятий по реализации «Основ военно-технической политики РФ на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», реализуемым по поручению Правительства РФ, документами по стандартизации оборонной продукции, Приказом Министра обороны РФ от 10 ноября 2011 года № 2150 «Об утверждении Инструкции о военно-научном сопровождении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в ВС РФ» Министерством обороны РФ принимаются меры по организации качественного военно-научного сопровождения (ВНС) научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию отечественных изделий ЭКБ для перспективных образцов ВВТ. Однако пока действия Минобороны России не нашли должного понимания в Минпромторге России, что привело к фактическому отстранению Филиала института от согласования проектов тактико-технических заданий на опытно-конструкторские работы по созданию ЭКБ ВН и соответствующих тактико-технических требований к ним, а также от участия в Государственных испытаниях (ГИ).

Но, несмотря на происходящие перемены, Филиал 46 ЦНИИ продолжает выполнять важнейшие заказы организаций Министерства обороны на научную продукцию. Научная продукция института (Филиала института) и его услуги в области научно-методического обеспечения, анализа отказов РЭА и ЭКБ ВН и т.д. пользуется неизменным спросом. Активизировались исследования в области микроэлектроники, тепловизионных приборов и приборов ночного видения, изделий сверхвысокочастотной электроники, электроэнергетики и других направлений.

Разработана Концепция приоритетных исследований Филиала института на длительную перспективу. Будущее Филиала института неразрывно связано с перспективами развития ВС РФ, их реформирования, созданием самых совершенных образцов ВВТ, где военная радиоэлектроника будет играть ключевую роль.

Указанные прогнозные тенденции в развитии РЭСВ и комплектующих изделий в XXI веке предопределяют новые приоритеты для Филиала института при решении функциональных задач, повышение его значимости в структуре Департамента вооружения и Министерства обороны в целом.

Для реализации единой военно-технической политики в области разработки, производства, применения электронной компонентной базы в важнейших системах и комплексах вооружения и военной техники Филиал института при проведении научных исследований планирует перейти к формированию политики Минобороны от элементной базы к модульному построению аппаратуры РЭСВ.

Для этого должны быть проведены исследования по выработке единой военно-технической политики развития конкретных видов аппаратуры РЭСВ (например, приборы ночного видения, лазерные дальномеры-целеуказатели, лазерные и волоконно-оптические гироскопы, АФАР, средства отображения информации и др.), требующих межвидовой унификации.

Приоритетные направления исследований Филиала института должны быть направлены на решение первоочередных проблем развития РЭСВ. В условиях сокращения численности ВС РФ и определенного ограничения расходов на оборону как никогда очевидна необходимость создания высокоинтеллектуальных (в том числе адаптивных к сложным боевым условиям) РЭСВ. Создание такого вооружения возможно только на базе широ-

кого применения перспективных средств военной электроники.

С этой целью будут продолжены вплоть до 2020 года прогнозные исследования и определение стратегии развития и применения нового поколения отечественных изделий военной электроники и электротехники, разработка программ и планов создания изделий военной электроники и электротехники, в том числе по импортозамещению, что обеспечит создание высокоэффективных средств обнаружения объектов (в том числе малозаметных, малоразмерных и низколетящих), целеуказания, средств разведки и радиоэлектронного противодействия, стратегической связи и навигации, систем наведения и самонаведения, систем управления войсками и объектами вооружения.

При формировании КЦП, разделов ГПВ в части ЭКБ, разработке технических заданий на создание ЭКБ ВН нужно ориентировать отечественную промышленность на обеспечение развития прорывных инновационных проектов и технологий для достижения технических показателей изделий, не уступающих зарубежным, и обеспечение создания ВВТ с требуемыми ТТХ.

Важное значение для развития ЭКБ ВН имеют планируемые Филиалом института исследования, направленные на:

- формирование единого банка данных по состоянию производства ЭКБ ВН, реализацию единых принципов ее межведомственной унификации для рационального использования выделяемых финансовых средств, в том числе внебюджетных;
- реализацию единых принципов применения и порядка замещения ЭКБ ИП в стратегически значимых для национальной безопасности системах ВВТ и двойного назначения, установленных Правительством РФ;
- проведение комплексных исследований по развитию критических и базовых военных технологий в области создания унифицированной высокотехнологичной ЭКБ и материалов в обеспечение перспективных ВВТ, включая телекоммуникационные и информационные технологии и схемные решения, нанотехнологии, технологии микросистемной техники, интеллектуальной силовой полупроводниковой электроники;
- разработку требований по созданию функционально полной номенклатуры ЭКБ ВН и ее минимизации на единых принципах унификации, включая радиационностойкой ЭКБ, ЭКБ повышенного уровня качества (категория качества «ОС») и ЭКБ для космических и других объектов с длительными сроками активного функционирования (категория качества «ОСД»);
- определение номенклатуры ЭКБ ВН, имеющих стратегическое значение для обеспечения обороны и безопасности государства, технологической независимости и информационной безопасности систем, комплексов и образцов ВВТ.

Одним из важнейших направлений исследований Филиала института явится военно-научное обеспечение реализации программы поэтапного улучшения ТТХ аппаратуры РЭСВ за счет новых разработок и модернизации отдельных модулей по мере совершенствования используемого технологического оборудования, элементной базы, новых принципов конструирования и отработки алгоритмов обработки информации, что в совокупности позволит сократить расходы на создание РЭСВ и оснастить ВС РФ к 2020 году перспективной отечественной техникой модульного типа.

Приоритетными направлениями исследований в области разработки высокоточного оружия явятся определение важнейших направлений развития информационных каналов (СВЧ, оптические, лазерные, волоконно-оптичекие и др.), унификации их основных компонентов, комплексирования каналов на разных физических принципах и спектральных диапазонах, внедрение прогрессивных алгоритмов, в том числе на основе искусственного интеллекта, обоснование требова-

ний к приемо-передающим модулям радиолокационных станций, оснащенных активной фазированной антенной решеткой с многодиапазонными режимами работы, оптико-электронным и лазерным устройствам, функционально-сложным БИС и СБИС (типа «система на кристалле») на основе сложно-функциональных блоков, элементам функциональной электроники и технологии их изготовления.

Решение этих задач позволит к 2015-2020 годам обеспечить ЭКБ ВН разработку высокоточного оружия наземного, воздушного и морского базирования с элементами искусственного интеллекта с реализацией в нем принципов самообучения, самоорганизации и адаптации их в зависимости от возможных условий боевой обстановки, а также способности радиоэлектронного вооружения к самоконтролю и диагностике.

В области стандартизации предусматривается развертывание исследований по следующим направлениям:

- разработка концепции военной стандартизации в области отработки требований и методов испытаний аппаратуры РЭСВ, ЭКБ и материалов ВН с учетом действующего законодательства;
- разработка принципов унификации и стандартизации функционально интегрированных компонентов РЭСВ нового поколения;
- создание подсистемы и электронного банка нормативных документов на составные части РЭСВ;
- разработка нового поколения КГВС «Мороз» (в части РЭСВ: радиоэлектронной аппаратуры, приборов, устройств и оборудования военного назначения), «Климат» (в части ЭКБ ВН) и «Климат-М» (в части материалов ВН);
- военно-научное сопровождение разработок программных и нормативных документов по стандартизации и унификации оборонной продукции в части аппаратуры РЭСВ и ЭКБ ВН в обеспечение внедрения новых поколений основополагающих государственных военных стандартов.

Выполнение функции головной организации в Минобороны России по надежности и стойкости к внешним и специальным воздействующим факторам РЭСВ и ЭКБ ВН предполагает расширение исследования по наиболее актуальным направлениям решения данной проблемы, включающим в себя:

- разработку и совершенствование систем формирования и реализации требований Минобороны России по обеспечению и контролю надежности и стойкости образцов РЭСВ и ЭКБ ВН на стадиях разработки, производства и эксплуатации РЭСВ, обеспечивающую соответствие их эксплуатационно-технических характеристик требованиям перспективных образцов ВВТ;
- создание экономичных и высокоинформативных методов испытаний РЭСВ и ЭКБ ВН на надежность и стойкость, исключающих возможность принятия на вооружение и поставку в войска объектов с низкой надежностью и стойкостью, совершенствование экспериментально-испытательной базы;
- развитие методологии и методов проведения военно-технической экспертизы по надежности и стойкости РЭСВ в процессе их разработки и модернизации, в том числе экспертизы правильности применения ЭКБ в РЭСВ;
- разработку информационно-программного обеспечения на основе современных технологий для решения задач прогнозирования надежности аппаратуры РЭСВ и ЭКБ ВН;
- исследование проблемных вопросов сохраняемости аппаратуры РЭСВ и ЭКБ ВН в различных климатических зонах и разработка предложений по повышению сохраняемости и эффективных мер защиты аппаратуры и изделий от коррозии;
- совершенствование методологии и методов проведения анализа причин и механизмов отказов аппаратуры РЭСВ и ЭКБ в ее составе и разработка предложений и

рекомендаций по устранению выявленных причин и предотвращению отказов;

- проведение экспертизы эффективности технических решений по обеспечению требований стойкости аппаратуры наиболее важных образцов ВВТ к действию ионизирующих излучений и электромагнитных полей ядерного взрыва, ядерных установок и факторов космического пространства;
- совершенствование методологии, организации и проведения работ по оценке технического состояния образцов РЭСВ и комплектующих их ЭКБ для обоснования возможности продления сроков эксплуатации (сроков хранения) объектов ВВТ при сохранении требуемых показателей боевой эффективности, надежности и живучести.

Вывод

Результаты исследований 22 ЦНИИИ (в настоящее время – Филиала 46 ЦНИИ) на всем протяжении его функционирования в значительной мере предопределили становление и развитие отечественной военной электроники и электротехники, включая приборы сверхвысокочастотной электроники, полупроводниковые приборы, изделия микроэлектроники, квантовой электроники, электротехнические изделия и другие. Оценивая итоги деятельности института (Филиала института), созданную, используемую и совершенствующуюся научно-методическую базу по управлению развитием отечественной электронной компонентной базы военного назначения, ученые и специалисты Филиала института свое будущее связывают с ее дальнейшим развитием и выходом на передовые рубежи.

Список использованных источников

1. Вместе с развитием электроники (исторический очерк). Юбилей института, 1955-2005. – Мытищи: 22 ЦНИИИ Минобороны России, 2005.

2. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения / Под ред. Московского А.М. – М.: Издательский дом «Граница», 2005.

3. Военная электроника и электротехника (научно-технический сборник). Выпуск 58 (юбилейный). – Мытищи: 22 ЦНИИИ Минобороны России, 2005.

4. Военная электроника и электротехника (научно-технический сборник). Выпуск 60 (часть 1). – Мытищи: 22 ЦНИИИ Минобороны России, 2008.

5. Военная электроника и электротехника (научно-технический сборник). Выпуск 62 (юбилейный). – Мытищи: 22 ЦНИИИ Минобороны России, 2010.

6. Военная электроника и электротехника (научно-технический сборник). Выпуск 63 (часть 1 и часть 2). – Мытищи: 22 ЦНИИИ Минобороны России, 2011.