

Н.Г.Буроменский, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Живучесть системы военной связи: проблемы и пути решения

Рассмотрена проблема живучести системы военной связи. Показано, что эффективность управления войсками и оружием напрямую связана со способностью системы военной связи выполнять свои функции в условиях воздействия обычного, ядерного и специального видов оружия. Такую способность именуют живучестью. Приведен анализ имеющихся в настоящее время на вооружении вероятного противника средств поражения, способных наиболее эффективно поражать радиоэлектронные средства, как важнейшие элементы системы. Сформулированы особенности системы военной связи, как объекта вооружения, проблемные вопросы обеспечения требуемой живучести и пути их решения.

Введение

Система военной связи всегда занимала и занимает исключительно важное место в решении задач по управлению войсками и оружием.

Эффективность решения стоящих перед системой задач определяется ее способностью обеспечить управление в условиях воздействия обычного, ядерного и специального оружия.

Понятие «живучесть» известно давно и используется в практике разработки, производства и эксплуатации сложных технических систем различного назначения.

Так, в судостроении живучесть судна определена [1] как способность противостоять воздействиям стихийных сил ветра и волн, пожаров, оружия противника, а при повреждениях сохранять и восстанавливать полностью или частично мореходность и боевые качества.

В [2] под живучестью сетей связи понимается «устойчивость системы связи к повреждению элементов стихийными факторами и преднамеренными воздействиями противника».

В [3] «под живучестью системы понимается ее способность активно противостоять воздействию внешних сил, длительное время сохранять с учетом вероятностей состояний системы, при которых она еще остается рабо-

тоспособной, сохранять свои характеристики и обеспечивать выполнение своих функций при определенных методах и условиях ее эксплуатации».

В [4] под живучестью системы связи понимается «ее способность выполнять свои функции в заданном минимальном объеме в условиях воздействия на него стихийных или искусственных факторов».

И, наконец, ГОСТ¹ дает следующее определение живучести системы военной связи: «Способность системы военной связи обеспечивать управление войсками, силами и оружием в условиях воздействия обычного и ядерного оружия противника».

Однако наличие термина и его определения дает только большее понимание сути объекта исследования и в то же время ничего не говорит о состоянии его теории и практики.

Что касается системы военной связи (СВС), то до настоящего времени не создано развитой теории живучести, которая содержала бы, как и теория надежности, общетехнические результаты, позволяющие исследовать это свойство и разрабатывать практические рекомендации по его реализации в ходе проектирования, производства и применения. В статье рассматриваются проблемные во-

1 ГОСТ РВ 52216-2004. Связь военная. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 2004.

просы живучести СВС и предлагаются пути их решения.

1. Актуальность проблемы

Проблема повышения эффективности управления войсками и оружием является одной из актуальных.

Это объясняется тем, что применение силы (вооруженных сил) остается одним из способов решения спорных, конфликтных ситуаций, возникающих между государствами или коалицией государств. Принципы и критерии будущих войн вырисовываются уже сейчас, исходя из опыта проведения так называемых миротворческих и контртеррористических операций («Буря в пустыне», «Лиса в пустыне», «Решающий удар» и др.). В обобщенном виде их можно сформулировать следующим образом: нанесение противнику максимального ущерба за счет использования наиболее эффективных по способам применения и разрушительных по характеру воздействий средств поражения (СП). Первоочередной задачей при этом является дезорганизация управления страной, вооруженными силами и оружием. Решение этой задачи осуществляется за счет вывода из строя информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих управление войсками и оружием. Система военной связи (СВС) в общем случае является аналогом информационно-телекоммуникационной сети. Важнейшие системообразующие элементы СВС (узлы связи, пункты ретрансляции и другие элементы) при этом являются приоритетными целями, для поражения которых применяются наиболее эффективные по своим поражающим свойствам СП. Следовательно, повышение устойчивости СВС и ее элементов к воздействию поражающих факторов (ПФ) СП является важнейшей составной частью проблемы повышения эффективности управления войсками и оружием.

При исследовании СВС как объекта поражения и решения проблемы обеспечения жи-

вучести необходимо учитывать следующие ее особенности.

Во-первых, СВС является сложной технической системой с территориально и пространственно-распределенными элементами. По современным взглядам СВС представляет собой многофункциональную систему и является составной частью информационно-управляющих систем соответствующих звеньев управления.

Во-вторых, СВС является технологически сложным объектом. Техническую основу СВС составляет военная техника связи (ВТС), которая конструктивно и технологически состоит из радиоэлектронной аппаратуры приборов и оборудования (далее – радиоэлектронные средства – РЭС). При этом технологическая сложность СВС постоянно растет за счет увеличения видов связи, способов обработки информации и, соответственно, широкого применения изделий электронной техники, квантовой электроники и электротехнических.

И, наконец, СВС является пассивным объектом, а из теории исследования операций известно, что если объекты поражения пассивны, то условия применения СП достаточно устойчивы, а результаты их применения предопределены.

И в то же время возможности современных СП постоянно растут, а типаж таких средств достаточно большой и продолжает расти. Это, прежде всего, ядерное оружие (ЯО). Заслуживает отдельного упоминания целенаправленная его модификация Супер-ЭМИ, которая специально предназначена для широкомасштабного поражения РЭС.

Уместно в этой связи привести высказывание вице-премьера Дмитрия Рогозина, приведенное в Российской газете от 4 апреля 2014 г., который, говоря о пяти сценариях возможных войн и применении принципиально новых вооружений, однозначно высказался на счет возможности использования существующих информационно-телекоммуникационных систем: «Они не должны опираться на существующие телекоммуникационные

системы, которые могут быть выведены из строя в считанные минуты».

Но было бы ошибкой ориентировать будущие СВС только на применение ЯО, включая Супер-ЭМИ, как это наблюдалось в 70-80-х годах прошлого столетия. Подобная тенденция наблюдается и сейчас: требования по живучести в тактико-технических заданиях (ТТЗ) на разработку новых СВС и ВТС формулируются, в основном, на условия воздействия отдельных ПФ ЯО. И в то же время практика показывает, что основная доля боевых повреждений (БП), получаемая ВТС в ходе боевых действий, связана с применением СП общего применения (СП ОП), эффективность которых значительно выросла. В интеграции со средствами разведки, наведения и доставки СП ОП приобрели свойства высокоточного оружия (ВТО), которое уже сейчас широко используется для уничтожения важнейших элементов СВС. Наряду с применением СП ОП странами НАТО и, прежде всего, США проводятся интенсивные поиски новых средств для целенаправленного поражения элементов СВС. Дальнейшее совершенствование ВВТ, а также систем управления войсками и оружием идет по пути интеллектуализации на основе насыщения различными РЭС и автоматизированными системами управления (АСУ), важнейшей особенностью которых является реакция на электромагнитное поле. В связи с этим появляется возможность таких воздействий на РЭС, которые ведут к сбоям штатных режимов их работы или их разрушению. Такого рода поражающие воздействия осуществляются с использованием мощных импульсов электромагнитных излучений (ИЭИ) различных видов: монохроматическое, широкополосное (ШП) и сверхширокополосное (СШП) ИЭИ, действующее в СВЧ диапазоне (1-1000 ГГц), оказывающее комплексное поражающее действие на ВТС, а потому является основой создания новых видов оружия.

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что поражающие возмож-

ности СП всегда будут превышать стойкость и прочность ВТС, а поэтому проблему живучести СВС нельзя решить только за счет конструктивно-технологических мер. На каждом этапе развития СВС, как объекта вооружения, должен проводиться взвешенный, объективный анализ возможностей промышленности по обеспечению живучести ВТС и СВС и не делать при этом поспешных выводов, как это уже имело место.

Так, в 1970-х годах было однозначно определено, что среди многочисленных ПФ, влияющих на функционирование РЭС при боевом применении, особое значение имеет воздействие радиации. При этом наиболее критичными к воздействию радиации являются изделия электронной техники и, прежде всего, полупроводниковые приборы и интегральные микросхемы (ИМС), которые наиболее широко применялись и применяются в РЭС. Это сделало актуальной задачу обеспечения стойкости РЭС к воздействию ионизирующих излучений. Был проведен ряд экспериментов, в ходе которых, с одной стороны, была дана оценка фактической стойкости находящихся на вооружении наиболее представительных типов РЭС, а с другой – разрабатывались меры по повышению стойкости и определению требований для включения в соответствующие нормативные документы. Испытания показали, что фактическая стойкость РЭС была недостаточной и нужны меры, обеспечивающие требуемый уровень. В этот же период укрепилось воззрение, что создание радиационно-стойких РЭС не будет проблемой по мере развития радиационно-стойких электронных компонентов. Действительно, в то время многие предприятия электронной промышленности в США и СССР ориентировались на выпуск радиационно-стойкой элементной базы. Так, в СССР появились первые радиационно-стойкие серии ИМС, а в США на рынке радиационно-стойких изделий были представлены практически все ведущие производители ИМС.

Вместе с тем широкое использование функционально-сложных устройств в ВТС, для которых практически невозможно провести весь комплекс работ по обеспечению требований по радиационной стойкости, проектирование электронных систем с использованием современных методов обработки информации, появление новых радиационных эффектов привело к невозможности производства относительно полной номенклатуры радиационно-стойких ИМС. Это обусловлено тем, что разработка ИМС с повышенными показателями качества, в соответствии с действующими стандартами, требует значительных средств и ресурсов. По этим причинам оптимизм, связанный с ожидаемой простотой решения проблемы создания радиационно-стойких РЭС, не оправдался. Потребовались дополнительные исследования и испытания.

Автор настоящей статьи принимал непосредственное участие в организации и проведении испытаний различных типов РЭС в специализированных центрах и о проблеме обеспечения их радиационной стойкости знает не понаслышке, в том числе и при эксплуатации ВТС в условиях радиоактивного заражения местности [6].

Следовательно, отказы элементов СВС будут сопутствовать ее применению в боевых условиях, и поддержание ее работоспособности возможно только за счет оперативного устранения боевых повреждений (БП), а для этого необходимо создание соответствующей системы технического обеспечения (СТО). СТО, таким образом, образует дополнительное, приданное свойство СВС, обеспечивающее ее живучесть в боевых условиях. Следует отметить, что при решении задач обеспечения живучести с использованием СТО в боевых условиях изменяется не только масштаб, но и характер восстановительных работ мероприятий. Методические вопросы создания СТО рассмотрены в работе [7]. Повысить живучесть СВС и ее элементов возможно также за счет проведения мероприятий по разведзащищенности, а также применения боевой

защищенности элементов системы за счет противодействия СП и/или носителям оружия. Совокупность же этих свойств и образует интегральное свойство живучести СВС – важнейшую компоненту боевой эффективности, а возникающие при этом задачи решаются теорией живучести.

И в то же время развитие теории живучести СВС, а, соответственно, и практика ее разработки не получили должного развития именно с учетом приведенных выше положений. Существующая технология проектирования СВС, как правило, не позволяет учесть требования, предъявляемые к живучести этих систем. Это объясняется не только отсутствием соответствующих нормативов, но и отсутствием достаточно полного описания моделей и методов анализа и синтеза СВС требуемой живучести.

2. Проблемные вопросы живучести систем военной связи и пути их решения

Несмотря на все расширяющееся понимание необходимости системного подхода к изучению живучести СВС, к настоящему времени не получено эффективных решений по ряду вопросов оценки, обеспечения и повышения живучести СВС. В их числе:

1) не получило должного развития моделирование условий боевого применения (УБП) СВС. В технических заданиях на выполнение ОКР в части требований к живучести СВС нередко можно найти лишь ссылку на некоторые « типовые » УБП. И в то же время это один из центральных вопросов организации исследований по анализу и синтезу живучести СВС, так как исследование живучести СВС с помощью теоретических моделей возможно лишь тогда, когда будет зафиксирована модель УБП. Целью таких исследований является разработка требований к живучести СВС;

2) не было сделано должных успехов в разработке методологии описания динамики изменения состояния СВС в боевых условиях. Такой методологией является системный подход, под которым понимаются аналитические

исследования и методы их проведения, специально ориентированные на последующий синтез на заключительных этапах решения проблемы. Именно в таком понимании системного анализа, как анализа ради синтеза и должны выполняться исследования по поставленной проблеме;

3) не ставилась и не решалась задача комплексной оценки живучести СВС с учетом всей совокупности влияющих на нее факторов в УБП;

4) при анализе известных работ по проблеме живучести СВС и ВТС обращает на себя внимание, прежде всего, ограниченность используемых показателей, отсутствие методических основ для их выбора. Нередко без достаточного обоснования используются показатели надежности, смешивая, таким образом, два разных свойства СВС. В результате такого смешивания затрудняется анализ этих свойств, планирование и проведение мероприятий по их реализации. В качестве методических подходов к формированию показателей живучести могут быть рекомендованы подходы, приведенные в работах [8, 9];

5) не решалась задача разработки методов рационального синтеза живучести с учетом того, что СВС – постоянно развивающийся объект. Параметры, характеризующие функциональные возможности системы, реализуются во времени постепенно в ходе проведения ОКР по созданию новых СВС и способов организации связи, управления системой, восстановления работоспособности. Одновременно в ходе проведения такой работы решается задача обеспечения и повышения живучести СВС и ВТС, связанная с выбором новых схмотехнических, конструктивных решений, транспортной базы, антенно-фидерных устройств и т. д. Каждое такое решение сопоставляется с затратами на его осуществление. Поэтому задача обеспечения и повышения

живучести должна быть формализована как оптимизационная;

б) не ставилась и не решалась в прямой постановке проблема живучести ВТС. И в то же время нельзя решить проблему живучести СВС без решения проблемы живучести ВТС, как ее технической основы. Разработанные в ряде работ частные методики [10, 11, 12] позволяют, как правило, вести оценку стойкости образца техники к воздействию одного или нескольких ПФ. Методические основы, позволяющие давать интегральную оценку живучести ВТС при ведении боевых действий с применением различных СП, в настоящее время отсутствуют.

Таким образом, для решения проблемы создания СВС требуемой живучести необходимо реализовать комплекс мер, направленных на разработку научно-технических и методических основ обеспечения живучести при проектировании, производстве и применении, включая:

- разработку требований к живучести СВС с учетом особенностей решения задач по управлению войсками и оружием в соответствующих звеньях управления;

- разработку методологии системного анализа УБП СВС, выявления и оценки ПФ и установления свойств систем, обеспечивающих их живучесть [13];

- разработку аналитических методов исследования влияния различных ПФ (ИИ, ЭМИ, ИЭИ, СШП ИИ и других) на работоспособность ВТС, приборов и оборудования [14];

- экспериментальные исследования стойкости элементов СВС к воздействию ПФ СП;

- разработку методических основ синтеза СВС требуемой живучести. С одним из методов синтеза СВС требуемой живучести можно познакомиться в работе [15];

- разработку методических основ создания системы технического обеспечения и обеспечения разведзащищенности СВС [5].

Список использованных источников

1. Черкесов Г.Н. Методы и модели оценки живучести сложных систем. – М.: Знание, 1987.

2. Попков В.К. Математические модели живучести сетей связи. – Новосибирск: Сибирское отделение Академии Наук СССР, 1990.
3. Крапивин В.Ф. О теории живучести сложных систем. – М.: Наука, 1978.
4. Дудник Б.Я., Овчаренко В.Ф. и др. Надежность и живучесть систем связи. – М.: Радио и связь, 1984.
5. Голубев В.Н. Вероятность разведки группировки РЭС // Научно-технический сборник 16 ЦНИИИ МО РФ. – 1996. – № 4.
6. Буроменский Н.Г. Войска связи свою задачу выполнили. – М., 1998. – С. 290-304.
7. Зацаринный А.А., Буроменский Н.Г., Гаранин А.И. Методические вопросы формирования системы технического обеспечения информационно-телекоммуникационных сетей // Системы и средства информатики. – Вып. 2. – М.: Наука, 2013. – С. 154-169.
8. Буроменский Н.Г. Детерминированные характеристики живучести систем связи военного назначения // Научно-технический сборник 16 ЦНИИИ МО РФ. – 1996. – № 4.
9. Зацаринный А.А., Буроменский Н.Г., Гаранин А.И. Метод формирования системы показателей живучести информационно-телекоммуникационных сетей // Системы и средства информатики. – Вып. 1. – М.: Наука, 2014. – С. 141-155.
10. Чепиженко А.З. Радиоэлектронная аппаратура и ядерный взрыв. – М.: Воениздат, 1997. – С. 210.
11. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. – М.: Воениздат, 1974.
12. Мырова Л.О., Попов В.Д., Верхотуров В.И. Анализ стойкости систем связи к воздействию излучений. – М.: Радио и связь, 1993. – С. 186.
13. Буроменский Н.Г. О моделировании живучести систем связи военного назначения // Научно-технический сборник 16 ЦНИИИ МО РФ. – 1996. – № 4.
14. Буроменский Н.Г. Методические основы построения модели «поражающее действие-стойкость» // Вопросы атомной науки и техники. – 2012. – С. 9-13.
15. Буроменский Н.Г. Синтез радиоэлектронных систем связи требуемой живучести // Специальная техника. – 2013. – № 6. – С. 11-14.