

Подходы к моделированию системы связи авиационного формирования

Р. А. Баранов, email: rombank20@bk.ru
М. Ю. Пресняков, email: presnikov@mail.ru
К. Ю. Ненашев, С.П. Сквородкин

Военный учебно-научный центр «Военно-воздушная академия» им.
Профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены подходы к применению математического моделирования в процессе построения систем связи авиационных формирований, на основе оценки надежности, помехоустойчивости и пропускной способности системы связи.*

***Ключевые слова:** система связи авиационного формирования, радиосвязь, эффективность системы связи, помехи, направление связи, вероятности своевременной передачи сообщений, живучесть линии связи, надежность линии связи.*

Введение

Эффективность системы связи во многом определяет эффективность применения авиационных формирований, так как является материальной основой управления ими. В условиях современной динамики выполнения задач, возросших информационных требований к системам связи с одной стороны и ограниченности их информационных возможностей с другой, особую актуальность приобретают задачи количественной оценки систем связи, а также оптимизации разрабатываемых вариантов систем связи с целью выполнения поставленных требований с минимумом затрат.

В настоящее время наиболее эффективным методом решения данных задач является моделирование. Этот метод позволяет оценивать и оптимизировать как системы связи в целом, так и отдельные подсистемы и элементы на любом уровне иерархии системы управления.

Подходы к моделированию

Объективные трудности, связанные с выбором и формулировкой одного, единственного, обобщенного и полного показателя эффективности систем связи, приводит к тому, что на практике широко используют не один общий, а несколько показателей эффективности, которые в совокупности с достаточной полнотой и точностью характеризуют общий показатель эффективности.

В качестве показателей критериев эффективности системы связи, по своему содержанию выступают, как правило, характеристики «приращения чего-либо за счет системы связи» например:

- приращение результата, достигаемого авиационными формированиями за счет применения систем связи в процессе управления;

- доля предотвращенного ущерба, наносимого нашим силам в ходе конфликта, определяемая применением систем связи и т.д.[1]

Однако эти показатели эффективности точно вычислить чаще всего практически нереально, так как, чтобы их рассчитать, в модели конфликта необходимо корректно учесть влияние различных свойств системы связи на качество творческого процесса выработки решения на применение и его практическую реализацию.

Поэтому, исходя из основной цели функционирования системы связи, которой является, своевременное, достоверное и безопасное доведение сообщений выбирается показатель эффективности.

В качестве показателей пропускной способности могут выступать:
объем своевременно переданных сообщений;
вероятность своевременного доведения сообщений;
вероятность несвоевременного доведения сообщений;
математическое ожидание числа исправно работающих каналов и др.

Все эти показатели взаимозависимы и образуют систему показателей и критериев, используемых в различных методах оценки эффективности.

Система связи является иерархической системой. Оценка эффективности ее функционирования осуществляется по многим внутренним и внешним показателям и критериям. Все эти показатели взаимозависимы и образуют систему показателей и критериев, используемых в различных методах оценки эффективности.

Многообразие этих показателей и критериев их оценки в пересекующихся множествах единиц измерений (км, м, с и т.п.) затрудняет их совместное использование в процессе анализа и синтеза эффективности функционирования систем связи, поэтому возникает

стремление к их интеграции или агрегированию в единый показатель, отвечающий иерархии целей функционирования.

В соответствии с принципом иерархии целей, критерии оценки эффективности системы связи должны отражать цели системы управления.

Доминирующим требованием является своевременность доведения сообщений, поэтому в соответствии с иерархией целей в качестве главного показателя эффективности связи целесообразно принять время доведения, объем своевременного доведения сообщений, дальность связи и др. [2]

Таким образом, способность системы связи обеспечить обмен необходимым объемом сообщений к заданному времени с требуемым качеством может выступать критерием эффективности системы связи.

Система связи является сложной системой, организационно состоит из узлов связи пунктов управления, линий воздушной и наземной связи. Поэтому эффективность системы связи можно характеризовать показателями воздушной и наземной связи.

Возможности воздушной и наземной связи определяются показателями организованных направлений связи.

Показатели направлений связи определяются способностью обеспечить обмен требуемыми потоками сообщений различных видов связи, образованных на данном направлении.

Требуемые значения показателей для каждого вида и на различных направлениях связи определяются:

- потребностями управления;
- задаются нормативными документами;
- исходя и оперативно-тактической обстановки.

Реальные значения показателей возможностей направлений связи могут определяться по различным методикам.

Рассмотрим некоторые из них.

Методика расчета основных параметров направления связи, необходимых для оценки возможностей по пропускной способности.

В методике выполняются основные расчеты, необходимые для наиболее рационального распределения сил и средств связи, выбора линий и видов связи для передачи заданных объемов сообщений с установленными параметрами. [3]

Методика состоит из четырех частей, которые являются самостоятельными расчетными задачами. Полученные результаты оценки объединяются общим показателем.

Методика позволяет оценить следующие показатели системы связи авиационного формирования:

вероятности своевременного доведения требуемого объема сообщений;
потребного количества каналов связи;
объема своевременно переданных сообщений;
эффективности передачи заданных объемов сообщений.

В качестве примера в данной публикации рассмотрена одна из частей методики, а именно задача расчета вероятности своевременной передачи сообщений.

С учетом требований по своевременному доведению сообщений достаточно полно описывает модель Эрланга-Бухмана для систем массового обслуживания с ожиданием:

В данной методике качество обслуживания абонентов учитывается с помощью требуемой вероятности своевременной передачи и усредненного параметра.

Оценка помехоустойчивости осуществляется на основе математических моделей, описывающих функционирование линии связи в условиях преднамеренных и непреднамеренных помех.

Показатель помехоустойчивости линии связи может иметь зависимость от следующих составляющих:

- вероятность помехоустойчивой работы линии связи;
- вероятность электромагнитного подавления линии связи;
- вероятность подавления линии связи взаимными помехами.

Вероятность электромагнитного подавления линии связи, характеризующая обеспечение управления в условиях преднамеренных помех.

Вероятность энергетического подавления есть вероятность, того, что в произвольный момент времени отношение напряженности поля помехи к напряженности поля сигнала в точке приема будет больше допустимого значения, определяемого необходимой достоверностью приема сообщений. При этом напряженность поля помехи и сигнала является случайной величиной.

Вероятность подавления линии связи взаимными помехами определяется из условий случайного доступа к каналу передачи корреспондентов сети. В этом случае наложение сигналов происходит по мере совпадения работы на передачу двух и более корреспондентов.

Оценка живучести линии связи позволяет определить возможность работоспособности ее элементов в условиях огневого воздействия противника. Живучесть линии связи характеризуется вероятностью выживания зависящая от:

- вероятности выживания линии связи;
- вероятности разведки линии связи;

вероятности огневого поражения.

Учитывая, что элементы линии связи являются, как правило, точечными, их вероятность поражения зависит от:

радиус поражения воздействующего фактора;

вероятное отклонение центра взрыва средства поражения от центра объекта;

вероятность применения данного средства поражения;

вероятность доставки средства поражения до объекта.

Надежность линии связи определяется технической надежностью применяемых средств связи, их ремонтпригодностью, возможностями ремонтных органов по восстановлению и ремонту, а также уровнем подготовки личного состава их эксплуатирующего.

Все эти условия учитывает вероятность надежной работы, которая определяет вероятность того, что аппаратура будет находиться в исправном состоянии с учетом реальных условий эксплуатации и организации войскового ремонта.

В качестве результата оценки эффективности системы связи авиационного формирования по итогам моделирования выдается информация о вероятности своевременного доведения требуемого объема сообщений направления связи.

Заключение

Приведённые в данной публикации подходы к моделированию систем авиационных формирований и методики оценок дают возможность при рациональном их использовании снизить затраты времени на поиск наиболее целесообразных вариантов построения систем связи, однако они должны рассматриваться не как догма, а, прежде всего, как пример, основа для разработки, создания новых моделей и методик оценки систем связи и РТО.

Список литературы

1. Алтухов П.К. и др. Основы теории управления войсками. – М.: Воениздат, 1994. – 220 с.
2. Макаренко С.И., Бородинов Р.В. Анализ технологий обеспечения качества обслуживания в мультисервисных АТМ сетях // Информационные технологии моделирования и управления. 2012. № 1 (73). С. 65–79.
3. Комарович В.Ф. Основы радиоэлектронной борьбы, радиоэлектронная защита и безопасность связи и АСУ. – Л.: ВАС, 1989. – 346 с.