

Модель мониторинга и адаптации функционального состояния системы связи авиационного формирования

С.С. Белоусов , e-mail: belousovtel@yandex.ru

П. А. Федюнин , e-mail: fpa1@yandex.ru

ВУНЦ ВВС «ВВА» им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

***Аннотация.** В данной статье предложена модель мониторинга и адаптации функционального состояния системы связи авиационного формирования в целях обеспечения качества управления, основанная на поддержании требуемого количества направлений связи от пункта управления.*

***Ключевые слова:** Модель, качество управления, система связи, мониторинг, адаптация*

Введение

Выполнение поставленных задач силами авиационных формирований во многом зависит от качества управления ими соответствующими должностными лицами, анализ источников в данной области показал, что наиболее проработанными на сегодняшний день являются такие свойства процесса управления как устойчивость, оперативность и скрытность управления, в свою очередь наименее раскрытым, по мнению авторов, является непрерывность управления [1].

Под непрерывностью управления авиационным формированием в статье понимается способность системы управления обеспечить процесс управления в необходимом темпе и функционирование управляемых сил без снижения их боевой готовности, устойчивости и эффективности [2].

Существующее состояние системы управления авиационным формированием в ходе выполнения задач по предназначению характеризуется значительными изменениями ее технической основы – системы связи, связанными с деструктивным воздействием противоборствующей стороны, приводящим в определенных условиях к потере (дезорганизации) управления. Целью статьи является разработка модели мониторинга и адаптации функционального состояния системы связи в целях обеспечения непрерывности управления авиационным формированием. Определение зависимости вероятности непрерывности управления от интенсивности потери (восстановления) управления.

1. Влияние состояния системы связи на процесс управления

Как известно, любая система включает совокупность различных элементов, находящихся в отношениях и связях между собой и образующих определенную целостность. Это положение в полной мере относится и к системе военного управления [3]. Технической основой указанной системы является система связи (рис. 1), которая выполняет функции по обеспечению обмена данными между элементами системы управления и степени реализации ее возможностей, во многом, определяется результат, который может быть достигнут авиационным формированием.



Рис. 1. Структура системы управления авиационного формирования

Наибольшее влияние на непрерывность управления авиационным формированием оказывают устойчивость и пропускная способность системы связи, ввиду зависимости указанного качества управления от временных интервалов потери управления и времени на его восстановление [4].

Для обеспечения потребности системы управления в информационном обмене и решения задач управления на базе системы связи создаются информационные направления, которые реализуются направлениями связи. Следовательно, направления связи являются тем объектом, который связывает в единое целое систему связи (так как информационное направление базируется на направлении связи) и систему управления (так как она создается в целях решения задач управления). Поэтому, в целях оценки влияния системы связи на качество управления наиболее значимыми в модели используются показатели, характеризующие количество и качество функционирующих направлений связи.

На рис. 2 показано влияние состояния системы связи на процесс управления на условном интервале времени выполнения задачи от

момента t_0 до t_3 . Управление будет непрерывным, если система связи обеспечит функционирование требуемого числа направлений связи $N_{нс} \geq N_{треб}$, указанное требование выполняется на интервалах с t_0 до t_1 , а также с t_2 до t_3 . В период с t_1 до t_2 в результате невыполнения требований по функционированию заданного количества направлений связи $N_{нс} < N_{треб}$ управление не обеспечено, и восстановлено только с момента t_2 .

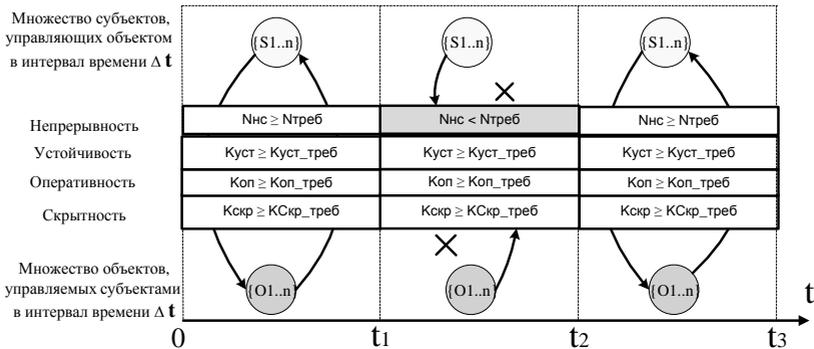


Рис. 2. Влияние состояния системы связи на процесс управления

Непрерывность управления будет обеспечена, если система связи будет способна своевременно гибко реагировать на изменения обстановки (деструктивное воздействие противника) при наличии требуемого ресурса связи на всем временном интервале выполнения поставленной задачи с t_0 до t_3 [5].

Как известно, построение системы связи определяется организацией управления, определением мест развертывания пунктов управления (ПУ), в том числе по этапам выполнения поставленной задачи, а также порядок передачи управления с одного ПУ на другой при выходе из строя элементов системы управления. В целях анализа смены структуры системы связи во времени выделим возможные её состояния:

1. Требуемое (планируемое) состояние системы связи, организуемое на основании положений руководящих документов по вопросам

обеспечения управления, гарантированно обеспечивающее условие

$$N_{ис} > N_{треб}$$

2. Допустимое состояние системы связи, организуемое на основании схемы - приказа узлу связи, с учетом текущей обеспеченности и состояния средств связи рассматриваемого субъекта управления и позволяющая еще по количеству функционирующих направлений связи обеспечить непрерывность управления силами

авиации, т.е. $N_{ис} = N_{треб}$.

3. Прогнозируемое состояние системы связи, представляющее собой ожидаемое состояние ресурса системы связи на рассматриваемых элементах системы управления, с учетом вероятного воздействия противника и влияния других различных внешних и внутренних факторов обстановки. Полагая при этом, что высока вероятность

наличия моментов, когда $N_{ис} < N_{треб}$.

В условиях вооруженной борьбы изменение структуры системы ПУ прогнозируемо влечет за собой изменение технической основы системы управления – системы связи. Однако, этот процесс происходит с определенной степенью инерции, связанной с затратами времени на переключение каналов связи, включение резервной аппаратуры связи, согласования вопросов организации связи между узлами, а также наличием внешних и внутренних факторов, влияющих на непрерывность управления авиационным формированием. Также необходимо учитывать, что при перестроении системы управления и передаче управления на другой ПУ, возможности запасных ПУ по управлению объектами, как правило, меньше чем у основного ПУ. Данное обстоятельство еще более усложняет гарантированное выполнение требования к системе связи по опережающей готовности технической основы системы управления относительно органа управления.

Учитывая указанные обстоятельства, приоритетным направлением в интересах недопущения потери управления на j -м ПУ является установление момента времени, когда система связи не обеспечит наличие у органа управления требуемого ресурса ($N_{ис} \geq N_{треб}$). При этом, система управления должна своевременно осуществить контроль состояния ресурса связи (направлений связи) на тех элементах системы управления, с которых согласно установленного порядка осуществляться решение задач управления, а также давать рекомендации по смене ПУ либо по изменению состояния системы

связи в интересах реализации установленного порядка управления в целях обеспечения его непрерывности.

2. Модель мониторинга и адаптации функционального состояния системы связи

В целях решения задачи по обеспечению непрерывности управления авиационным формированием за счет обеспечения функционирования необходимого числа направлений связи, а также предоставления время для восстановления состояния нарушенной структуры системы связи авторами предлагается структурная схема модели мониторинга и адаптации функционального состояния системы связи [6] представленная на рисунке 3.



Структурная схема модели мониторинга и адаптации функционального состояния системы связи (вариант)

Наибольшее влияние на непрерывность управления авиационным формированием оказывают устойчивость и пропускная способность системы связи, ввиду зависимости указанного качества управления от

временных интервалов потери управления и времени на его восстановление [4].

Заключение

Таким образом, предлагаемая модель мониторинга и адаптации функционального состояния системы связи позволит органу управления с учетом анализа сложившейся обстановки (наличия на предлагаемых ПУ оперативного состава, сил непосредственно выполняющих поставленную задачу, обеспечивающих сил, а также других условий и факторов) повысить оперативность выбора наиболее рационального по состоянию ресурса связи ПУ и тем самым обеспечить качество управления авиационным формированием.

Литература

1. Белоусов С. С., Математическая модель оценки возможностей системы связи по обеспечению непрерывности управления авиационным формированием / С. С. Белоусов, П. А. Федюнин // сб. мат. XXI Международной конференции «Информатика: проблемы, методы, технологии» (IPMT-2021) (Воронеж, 11–12 февраля 2021 г.). – Воронеж, 2021. – С. 1696-1698.

2. Алтухов П. К., Основы теории управления войсками/ И. А. Афонский, И. В. Рыболовский, А. Е. Татарченко; Под ред. П. К. Алтухова. – М.: Воениздат, 1984. – 221 с.

3. Боговик А. В., Теория управления в системах военного назначения: учебник./ А.В. Боговик, В.В. Игнатов – СПб.: ВАС. 2008. – 460 с.

4. Белоусов, С. С. Подход к построению пространственно-временной модели управления подразделением истребительной авиации при выполнении задач по предназначению / С. С. Белоусов, Ю. Е. Донсков, П. А. Федюнин // Военная Мысль. - 2021. - № 5. - С. 65-76.

5. Белоусов, С. С., Проведение исследований непрерывности управления авиационным формированием с использованием средств компьютерного моделирования / С. С. Белоусов, П. А. Федюнин, С. П. Юрченко // сб. мат. XXI Международной конференции «Информатика: проблемы, методы, технологии» (IPMT-2021) (Воронеж, 11–12 февраля 2021 г.). – Воронеж, 2021. – С. 1623-1627.

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021661142 от 06.07.2021 г Программа для проведения мониторинга и адаптации функционального состояния системы связи. /

Белоусов С.С.; заявитель и правообладатель Белоусов С. С., заявка №. 202161 9702; в реестре программ для ЭВМ 06.07.21.