

Проведение исследований непрерывности управления авиационным формированием с использованием средств компьютерного моделирования

С.С. Белоусов¹, e-mail: belousovtel@yandex.ru

П. А. Федюнин¹, e-mail: fpa1@yandex.ru

С.П. Юрченко¹

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

***Аннотация.** В данной статье рассматривается применение интерактивной среды программирования MATLAB для анализа и оценки зависимости непрерывности управления от значений интенсивностей потери и восстановления управленческих функций.*

***Ключевые слова:** компьютерное моделирование, непрерывность управления, система связи.*

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.

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 [1].

Целью статьи является представление компьютерной модели оценки возможностей системы связи по обеспечению непрерывности управления авиационным формированием, разработанной в интерактивной среде программирования MATLAB позволяющей произвести анализ и оценку зависимости непрерывности управления от значений интенсивностей потери и восстановления управленческих функций.

1. Определение зависимости вероятности непрерывности управления от интенсивности потери (восстановления) управления

Ресурсы системы связи служат для обеспечения обмена информацией между субъектами и объектами управления. При этом по

каналу прямой связи передаются управляющие воздействия, а по каналу обратной связи – в информация о состоянии объекта. Совокупность, включающую субъект управления, объекты управления и ресурсы системы связи, будем называть системой управления. Для обеспечения потребности системы управления в информационном обмене и решения задач управления на базе системы связи создаются информационные направления, которые реализуются направлениями связи. Таким образом, 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 создается в целях решения задач управления).

С позиции теории управления вероятность того, что управление авиационным формированием будет непрерывным характеризуется вероятностью непрерывного управления принятого за обобщенный показатель и может быть получено путем решения уравнения:

$$P_{\text{нп}} = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} \left[1 - e^{-(\alpha + \beta) T_{\text{п}}} \right] e^{-(\alpha + \beta) T_{\text{в}}}, \quad (1)$$

- $\alpha = \frac{1}{T_{\text{в}}}$ – интенсивность восстановления управленческих функций;
- $\beta = \frac{1}{T_{\text{п}}}$ – интенсивность потери управленческих функций;
- $T_{\text{п}}$ – среднее время между интервалами потери управления;
- $T_{\text{в}}$ – среднее время восстановления управленческих функций.

Переходя к выбору показателей необходимо пояснить, что выполнение поставленной задачи авиационным формированием будет производиться в несколько этапов и на каждом из этапов в зависимости от складывающейся обстановки система связи должна предоставлять требуемый ресурс системы связи (направлений связи). При этом число объектов управления (авиационных комплексов) по ходу выполнения поставленной задачи может остаться постоянным (за исключением понесенных потерь), однако субъекты управления (пункты управления) могут изменяться. Это связано, прежде всего, с заданными рубежами передачи управления согласно заблаговременно созданного плана управления, так и в связи с необходимостью поддержания требуемого уровня качества управления при деструктивном воздействии противника. Данная ситуация в графическом виде показана на рисунке 2, где по оси t показано время выполнения поставленной задачи как в

целом так и по этапам ее выполнения, по оси $P_{ny}(t)$ уровень непрерывности управления (при $P_{ny}(t) = 1$ управление идеальное, при $P_{ny}(t) < 0,8$ управление считается потерянным), а также графики $U(t)_i$ характеризующие возможности системы связи i -го ПУ обеспечить процесс передачи управляющих воздействий в необходимом темпе.

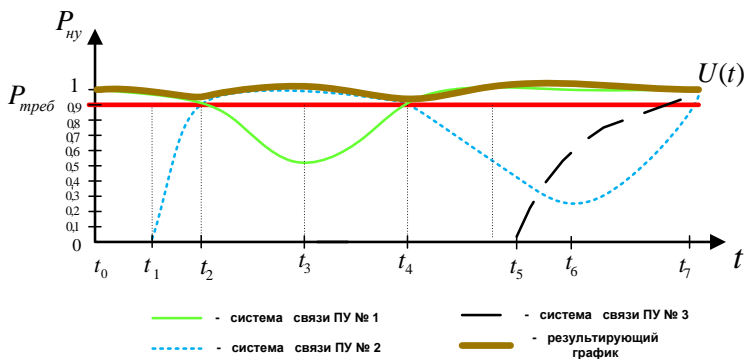


Рис. 1. График зависимости вероятности непрерывности управления от показателей T_{np} и T_e системы связи

Приоритетным направлением при анализе возможностей системы связи i -го ПУ является установление момента времени, когда график функции $U(t)_i$ пересечет линию $P_{треб}$, что можно приравнять к потере управления объектом, и в целях недопущения указанной ситуации, система связи должна своевременно осуществить проверку состояния ресурса связи (направлений связи) на том ПУ, с которого согласно приоритета будет далее осуществляться управление, далее на основании решения должностного лица органа управления обеспечить передачу управления с одного субъекта на другой.

Для получения необходимых данных применим интерактивную среду программирования MATLAB для анализа и оценки зависимости непрерывности управления от значений интенсивностей потери и восстановления управленческих функций. Графически зависимость $P_{ny}(t)$ от показателей T_{np} (на графике T_{ny}) и T_e представлена на рисунке 2.

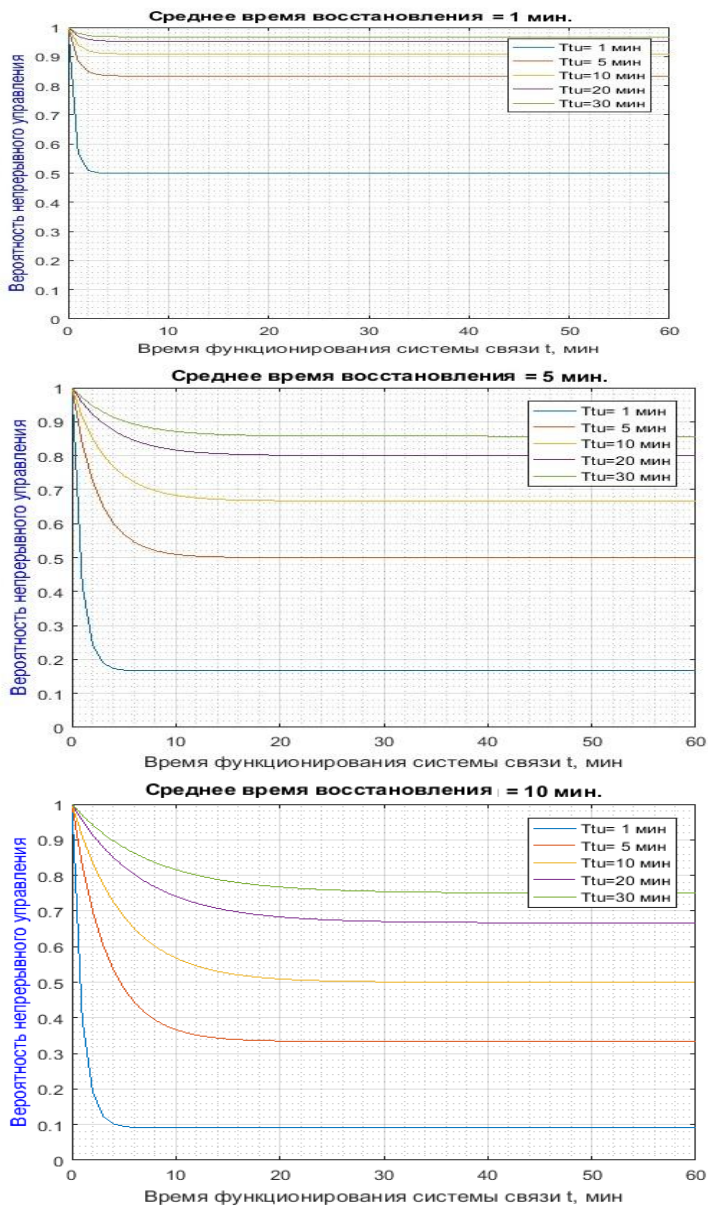


Рис. 2. Зависимость $P_{ну}(t)$ от $T_{пр}$ и $T_{ср}$

Наглядно видно, что с увеличением среднего времени между интервалами потери управления график отражающий вероятность непрерывности управления стремится к 1, а в случае увеличения среднего времени восстановления, напротив, резко снижается и показывает потерю управления по причине неготовности системы связи. Полученные данные могут быть использованы в качестве исходных для оценки параметров системы связи в целях обеспечения процесса управления с требуемым качеством.

Заключение

Таким образом, применение интерактивной среды программирования MATLAB позволяет опираясь на результаты графически отражаемые средой компьютерного моделирования дать характеристику параметрам модели и осуществить прогноз ее поведения в рассматриваемом периоде времени.

Литература

1. . Основы теории управления войсками / [П. К. Алтухов, И. А. Афонский, И. В. Рыболовский, А. Е. Татарченко; Под ред. П. К. Алтухова. - М. : Воениздат, 1984.-221 с.
2. . Основы программирования в Matlab/ О. Г. Ревинская .– СПб: БХВ-Петербург, 2016.-208 с.