

УДК 004.94

DOI: 10.47813/mip.4.2022.4.64-70

EDN: [RCNLIO](https://rcnlio.org/)



## Программный комплекс анализа надежности телекоммуникационной системы реального времени для мониторинга и управления

Д.И. Ковалев<sup>1,2\*</sup>, Т.П. Мансурова<sup>1</sup>, Е.А. Борисова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Красноярский краевой Дом науки и техники РосСНИО, Красноярск, Россия

<sup>2</sup>Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

\*E-mail: [grimm7jow@gmail.com](mailto:grimm7jow@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассматривается программный комплекс анализа надежности кластерной структуры телекоммуникационных систем реального времени для мониторинга и управления. Дано описание имитационного модуля и представлены результаты имитационного моделирования в среде GPSS World Student Version. С помощью модуля анализа надежности кластерных структур телекоммуникационных систем реального времени строится график зависимости коэффициента готовности системы от наработки какого-либо элемента системы на отказ, что позволяет найти аппроксимацию требуемой наработки элемента на отказ для достижения заданной надежности. Учитываются заданные ограничения на объем финансирования кластерной структуры телекоммуникационной системы реального времени.

**Ключевые слова:** программа, анализ надежности, телекоммуникационная система, мониторинг, кластерная структура

## Software package for reliability analysis of a real-time telecommunication system for monitoring and control

D.I. Kovalev<sup>1,2\*</sup>, T.P. Mansurova<sup>1</sup>, E.A. Borisova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Krasnoyarsk Regional Science and Technology City Hall, Krasnoyarsk, Russia

<sup>2</sup>Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

\*E-mail: [grimm7jow@gmail.com](mailto:grimm7jow@gmail.com)

**Annotation.** The article considers a software package for analyzing the reliability of the cluster structure of real-time telecommunication systems for monitoring and control. A description of the simulation module is given and the results of simulation modeling in the GPSS World Student Version environment are presented. Using the reliability analysis module for cluster structures of real-time telecommunication systems, a graph of the dependence of the system availability factor on the time between failures of any element of the system is plotted, which makes it possible to find an approximation of the required time between failures of an element to achieve a given reliability. Given restrictions on the amount of funding for the cluster structure of a real-time telecommunication system are taken into account.

**Keywords:** program, reliability analysis, telecommunication system, monitoring, cluster structure

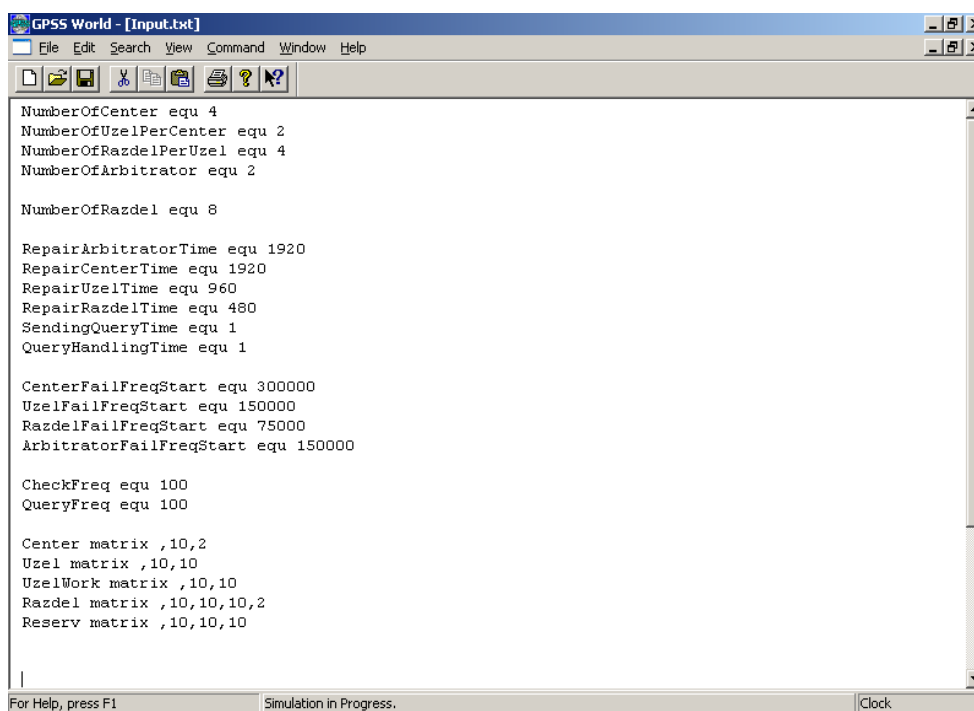
## 1. Введение

В работе представлено описание программного комплекса для решения задачи планирования развития кластерной структуры телекоммуникационной системы реального времени (ТСРВ) для мониторинга и управления [1-3]. Формально решение основано на поиске в графе состояний системы одного из состояний, обладающего наивысшим коэффициентом готовности. Причем перевести систему в это состояние возможно только при наличии заданных объемов финансирования. Фактически, данная задача является задачей поиска с ограничениями [4].

При решении поставленной задачи, в случае первого применения комплекса, для анализа надежности выбранной кластерной структуры ТСРВ начальным этапом является проведение серии имитаций для последующего наполнения базы данных [5].

## 2. Этап имитационного моделирования

Для удобной настройки параметров имитационной модуль, хранящий параметры кластерной структуры вынесен отдельно. Данный модуль изображен на рисунке 1.



**Рисунок 1.** Модуль настройки параметров имитационной модели.

После настройки параметров кластерной структуры TCPV необходимо запустить имитацию. Этот процесс представлен на рисунке 2.

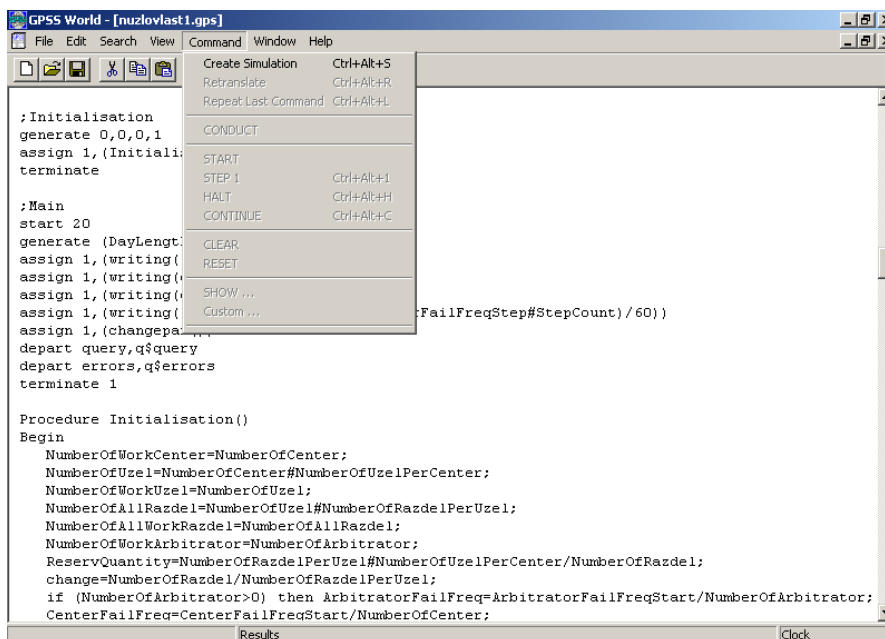


Рисунок 2. Имитационная модель (процесс начала имитации).

Далее необходимо перенести результаты в базу данных, с которой работает программа. Тестовые результаты имитации показаны на рисунке 3.

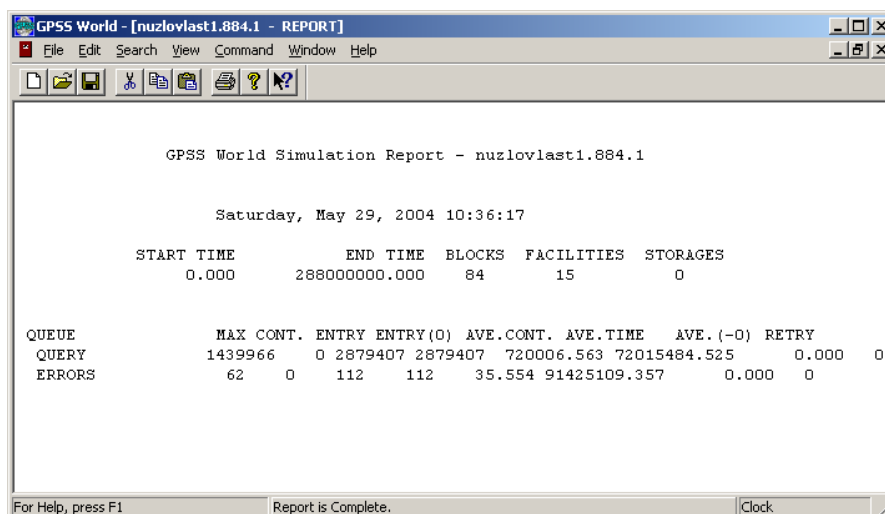


Рисунок 3. Результаты имитационного моделирования в среде GPSS World Student Version.

Для внесения информации о результатах имитационного моделирования необходимо запустить модуль анализа надежности кластерных структур ТСПВ, выбрать подпункт “Конвертировать файл в базу” пункта “Работа” главного меню программы, указать необходимый файл. Эту операцию требуется проделать для всех файлов, полученных в результате работы модели в GPSS.

### 3. Этап анализа надежности кластерных структур ТСПВ

Далее с помощью модуля анализа надежности кластерных структур ТСПВ можно построить график зависимости коэффициента готовности системы от наработки какого-либо элемента системы на отказ и найти аппроксимацию требуемой наработки элемента на отказ для достижения заданной надежности.

Для этого нужно выполнить ряд операций, описанных ниже.

1. Необходимо создать или загрузить готовый проект с помощью главного меню программы. При этом не нужно вводить никаких данных, требуется лишь выбирать варианты в таблице. Таким образом, нужно заполнить все поля, которые будут фиксированными, и оставить незаполненным лишь одно поле в таблице. Результат примерного заполнения данных приведен на рисунке 4.

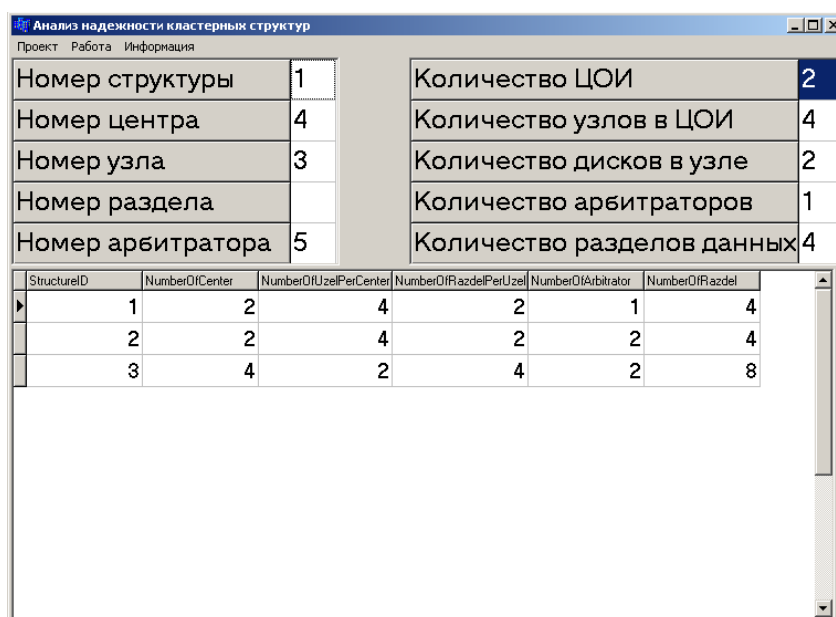
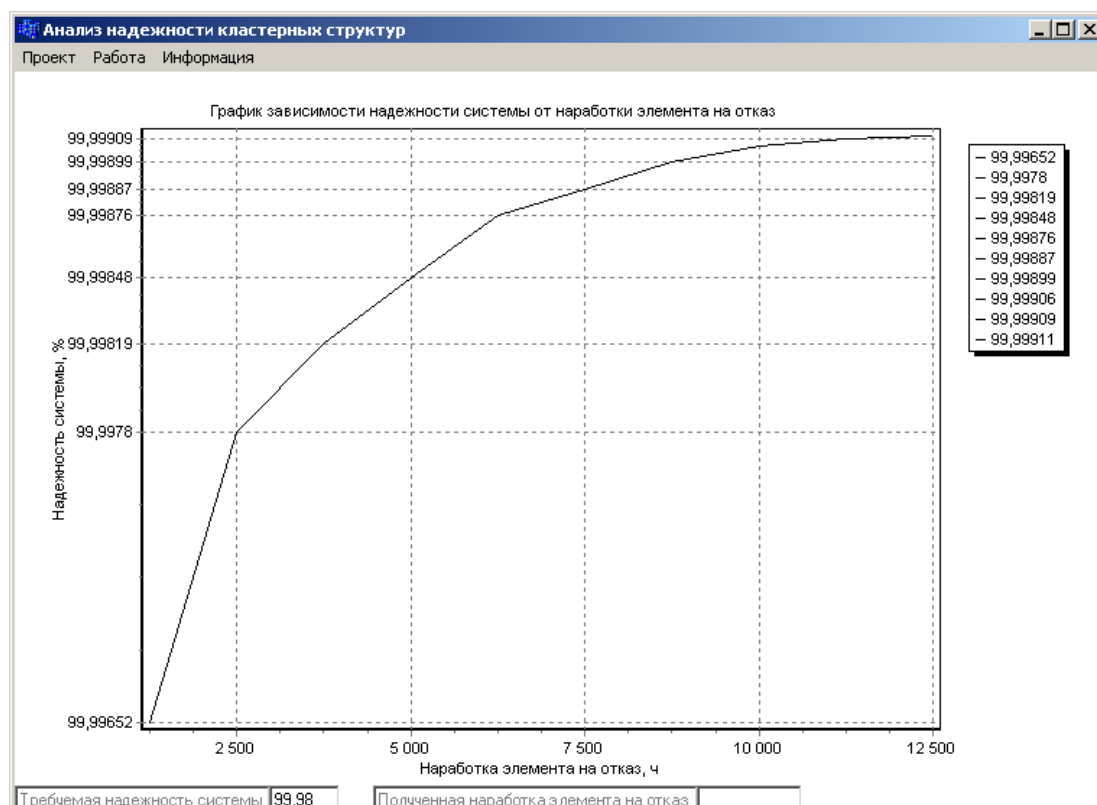


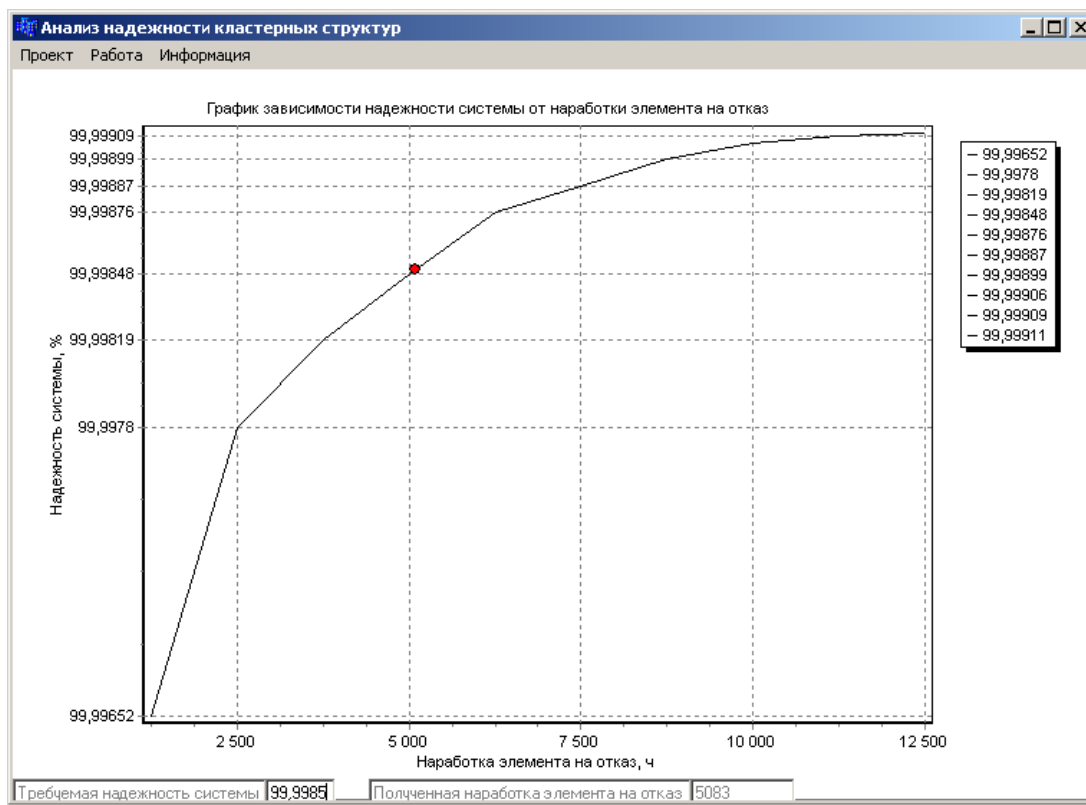
Рисунок 4. Окно ввода программы «Анализ надежности кластерных структур ТСПВ».

2. Далее следует выбрать подпункт «Загрузить данные из БД» пункта «Работа» главного меню модуля. После этого для вывода графика на экран требуется выбрать подпункт «Показать график» того же пункта меню. В результате содержимое окна программы может быть таким, какое изображено на рисунке 5.



**Рисунок 5.** График зависимости коэффициента готовности кластерной структуры ТСРВ от наработки на отказ сетевых дисковых хранилищ данных системы.

3. Далее в строку ввода «Требуемая надежность системы» необходимо ввести соответствующее значение. В результате на графике выделится соответствующая позиция и в поле «Полученная наработка элемента на отказ» выведется результат. Пример полученного содержимого окна модуля изображен на рисунке 6.



**Рисунок 6.** График зависимости коэффициента готовности системы от наработки дисков на отказ с отметкой о достаточной наработке дисков на отказ.

#### 4. Заключение

Таким образом, на основе представленных результатов можно заключить, что кластеризация сложной телекоммуникационной системы реального времени для мониторинга и управления является эффективным способом повышения надёжности работы системы в целом. Решение задачи реализовано в виде максимизации целевой функции на множестве состояний системы. Программно реализован алгоритм анализа надежности кластерной структуры TCPV. Результатом выполнения данной работы является программный комплекс анализа надежности телекоммуникационной системы реального времени для мониторинга и управления. Результаты данной работы будут использованы для дальнейшего исследования проблем развития кластерных структур систем обработки информации и управления.

#### Благодарности.

Проведение исследований осуществляется при поддержке КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках

проекта «Контроль траектории полета воздушных судов в экстремальных условиях Арктики и Крайнего Севера» в соответствии с заявкой 2021110907918.

### Список источников

1. Карцан, И. Н. Построение наземных пунктов управления космическими аппаратами с использованием оптимизационно-имитационной модели / И. Н. Карцан // Современные инновации, системы и технологии - Modern Innovations, Systems and Technologies. – 2021. – № 1(2). – С. 64-71. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-2-64-71>
2. Николашин, Ю.Л. Основные направления развития системы связи на современном этапе / Ю. Л. Николашин, В. И. Мирошников, И. А. Кулешов // Техника средств связи. – 2018. – № 1(141). – С. 7-13.
3. Шнепс-Шнеппе, М.А. О телекоммуникационных парадигмах / М. А. Шнепс-Шнеппе // International Journal of Open Information Technologies. – 2014. – 2(9). – С. 1-3.
4. Зенюткин, Н. В. О способах формирования информационных структур для моделирования объектов, сред и процессов / Н. В. Зенюткин, Д. И. Ковалев, Е. В. Туев, Е. В. Туева // Современные инновации, системы и технологии - Modern Innovations, Systems and Technologies. – 2021. – №1(1). – С. 10-22. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-1-10-22>
5. Бельтов, А.Г. Анализ методов моделирования телекоммуникационных сетей / А. Г. Бельтов, М. В. Доскалов, И. А. Кулешов // Информатика, телекоммуникации и управление. – 2012. – № 1(140). – С. 7-10.