

ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МОДЕЛИРОВАНИЯ (ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ) ПРОТИВОБОРСТВУЮЩИХ ОБЪЕКТОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В КОНФЛИКТНОЙ СИТУАЦИИ

О.А. Терентьева

старший преподаватель, e-mail: anatole4ka@yandex.ru

Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омск, Россия

Аннотация. В статье представлен анализ разработанных авторами программных продуктов для компьютерных экспериментов, проводимых с конфликтующими техническими системами. Программные продукты могут быть использованы для решения широкого круга задач противоборства не только технических систем, но и систем иной физической природы, например в исследованиях в области охраны лесов от пожаров.

Ключевые слова: программное обеспечение, конфликтная ситуация, пожары, моделирование.

В настоящее время авторами изучается вопрос разработки алгоритмов, которые будут вычислять поиск точных и приближенных решений исследуемых задач, подробно рассмотренных в [3,4] и создания объединённого программного комплекса на основе одного «ядра». Если будет использован метод приближенного вычисления задачи, то будут учтены ограничение на максимально допустимое отклонение от оптимального результата. Изучается ситуация выбора оптимальной стратегии в конфликтной ситуации. В большинстве случаев, когда стоит выбор одного варианта действия из многих возникают ситуации, в которых участвуют несколько противоборствующих сторон, например противопожарные мероприятия и пожар. Такие ситуации называются конфликтом. В конфликтной ситуации оппоненту необходимо учитывать не только свои собственные интересы, но и цели и интересы противника, которые в общем случае неизвестны. Следовательно, образуются сложные условия выбора оптимального положения для каждого из участников конфликтной ситуации.

Чтобы проверить работоспособность алгоритмов численного решения задач, рассмотренных в [1], были проведены экспериментальные вычисления, а именно разработаны программные обеспечения для проведения всех вычислительных процедур.

Разработанные программы реализованы на платформе Microsoft.NETFramework 4.0. Программный код написан на языке C#.

1. Программа для решения задачи противоборства двух избыточных, восстанавливаемых после отказов технических систем

Программное обеспечение используется для разработки на компьютере решения поставленной задачи, которая рассматривается как дифференциальная игра с участием двух конфликтующих систем.

В качестве систем, участвующих в конфликте, примем идентичные по структуре избыточные технические системы, которые состоят из основных и резервных элементов, и будут использованы вместо отказавших основных, с целью восстановления функциональных возможностей соответствующей противоборствующей системы. Задача каждой из сторон представляет собой ослабление конфликтующей системы, при помощи уменьшения вероятности ее безотказной работы, с использованием воздействия (атаками) на её компоненты, за счёт увеличения интенсивности их отказов в процессе игры. А также подборка оптимальной стратегии поведения в процессе конфликта и максимизации соответствующей функции выигрыша за счёт оптимального использования резервных компонентов.

Внешний вид программы состоит из вложенных выпадающих подменю. При запуске главного меню (рис. 1) пользователь видит все функции модулей программы, что обеспечивает быстрый вызов любых необходимых действий. Интерфейс программы составлен максимально удобным и понятным для пользователя, которых хотя бы частично знаком с работой в операционной системе Windows.

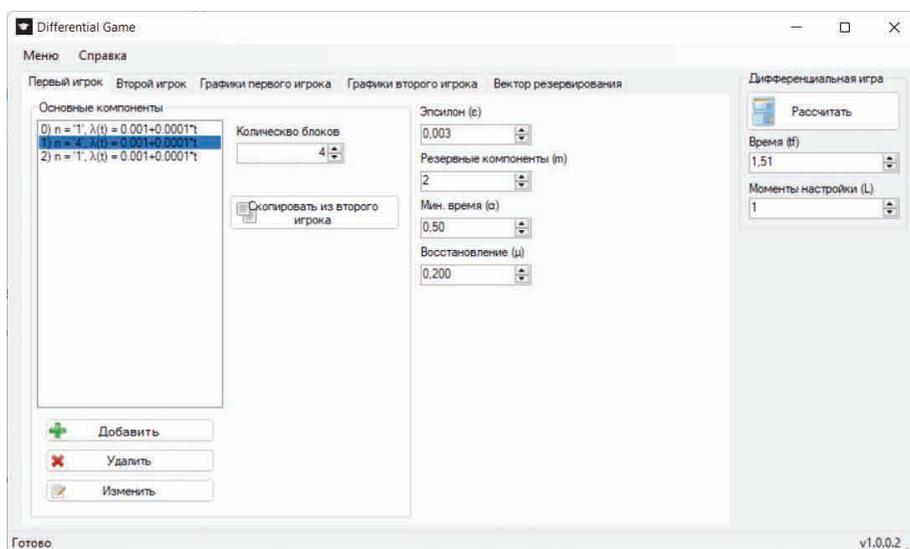


Рис. 1. Интерфейс программы

Входные параметры первого игрока аналогичны параметрам второго игрока и состоят из следующих компонентов: количество основных компонентов, эпсилон – параметр, который отвечает за точность вычисления(ϵ); минимальное

время (a); резервные компоненты (m); интенсивность восстановления (μ); окно для вывода заданных параметров игрока, со вспомогательной информации об объекте.

Вкладки графики первого и второго игроков представляют собой иллюстрационно-графический способ вычислений технической системы: график интенсивности отказов первого игрока, график вероятности безотказной работы (рис. 2).

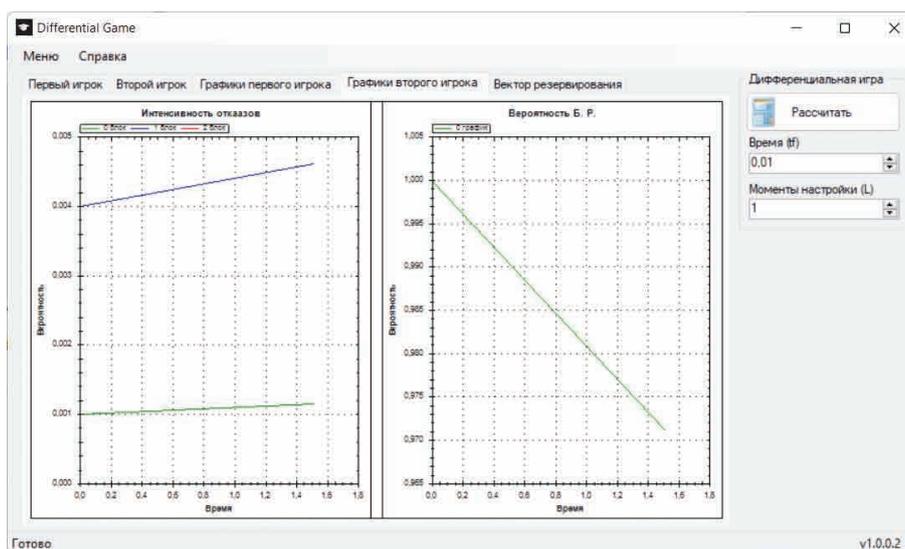


Рис. 2. Графики вычислений

Вкладка <вектор резервирования> (рис. 3) определяет оптимальные стратегии вычисления для первого и второго игроков соответственно: оптимальное время игры, вектор резервирования.

2. Программа для расчёта выбора стратегии поведения в конфликтных ситуациях двух противоборствующих аппаратно-избыточных, восстанавливаемых после отказов технических систем

Отличие данной программы от предыдущей в том, что вводятся ограничения на ресурсы нападения и защиты, и времени настройки системы после отказа соответствующего блока и замены его исправным (замена отказавших основных только резервными блоками из этой группы).

При запуске программы пользователь заходит в меню, которое состоит из разделённых по функциям вложенных выпадающих подменю и следующих окон (рис.4): входные параметры системы S^1 ; входные параметры системы S^2 ; графическая иллюстрация вычислений системы S^1 ; графическая иллюстрация вычислений системы S^2 ; определение вектора резервирования [4].

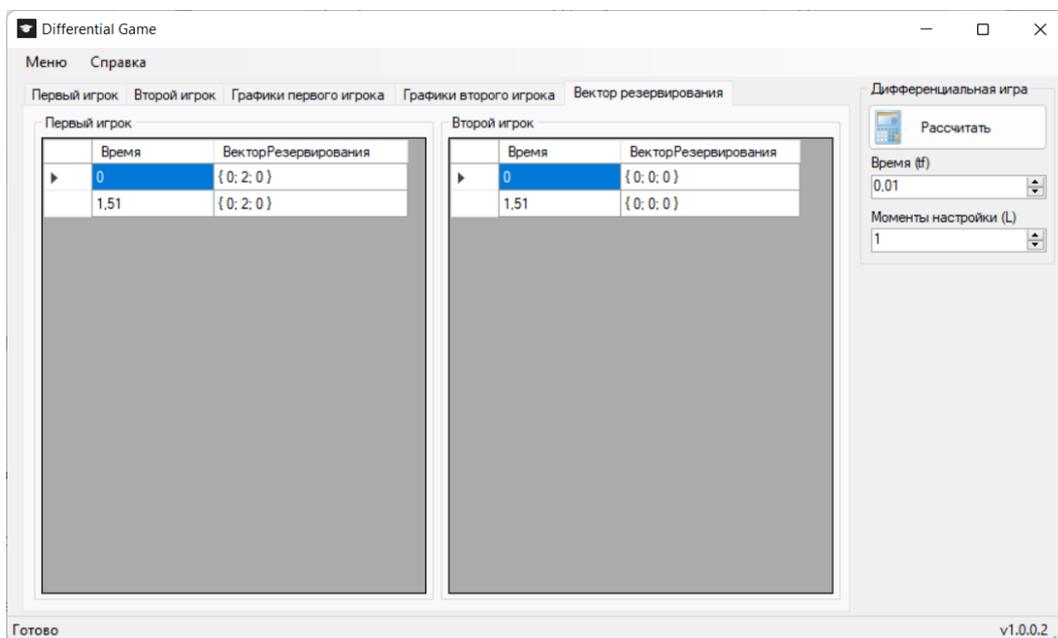


Рис. 3. Результаты вычислений

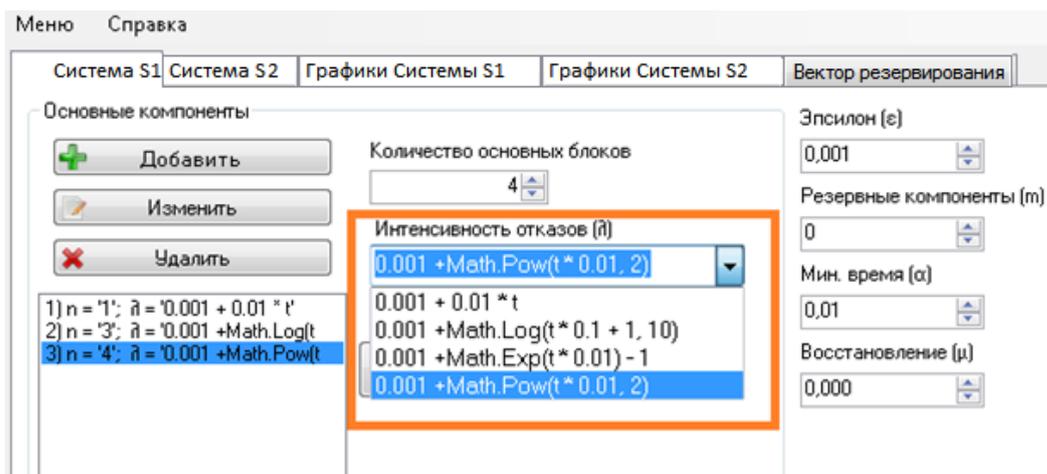


Рис. 4. Меню программы

Работа программы происходит следующим образом. Пользователю необходимо ввести исходные данные, затем запускается процесс приведения в состояния готовности входных данных, в результате которого сведения введённые пользователем, считывается из соответствующих элементов памяти и проходят процесс проверки на соответствие входному параметру.

Чтобы получить выходные данные вычислений, пользователь должен задать основные данные игроков, которые будут обеспечивать оптимальный результат. Таким образом, необходимо указать количество основных и резервных блоков S^g систем, значение функции интенсивности отказов основных блоков, эpsilon ϵ , отвечающая за точность вычисления, интенсивность восстановления μ отказавших блоков, минимальное время a подключения резервных компонентов.

Значение интенсивности отказов основных блоков конфликтующих систем может изменяться и принимать значения логарифмической, линейной, экспоненциальной и квадратичной функций.

Пользователю компьютерной программы предоставляется возможность самостоятельно изменять функции интенсивности отказов. Чтобы это сделать необходимо вручную редактировать, выбранный один из четырёх законов.

При нажатии на кнопку <Рассчитать> пользователь загружает процесс расчёта результатов вычислений. В программе происходит расчёт и вывод на экран графической иллюстрации вычислений каждой из S^g -систем, вектора резервирования, задающего оптимальную стратегию расположения резервных компонентов по q -группам и расчёт их оптимального времени подключения (рис.5).

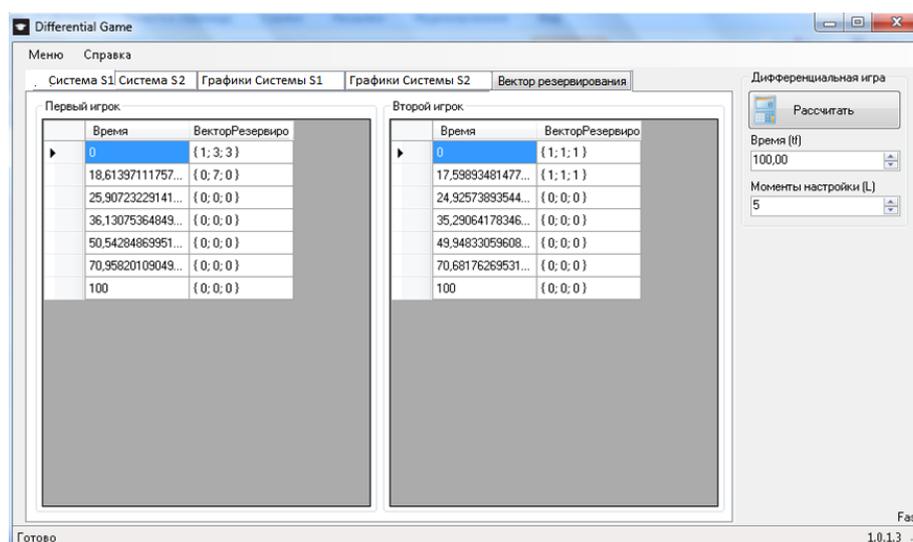


Рис. 5. Результаты вычислений программы 2

3. Программа для определения функциональной готовности человеко-машинной системы, участвующей в конфликтной ситуации

Программа выполняет следующие функции: ввод исходных параметров технической системы; расчёт вероятности безотказной работы технической системы, участвующей в конфликтной ситуации; расчёт среднего времени восстановления технической системы; расчёт функциональной готовности; графическая иллюстрация расчётов [3].

Интерфейс программы представлен на рисунке 6.

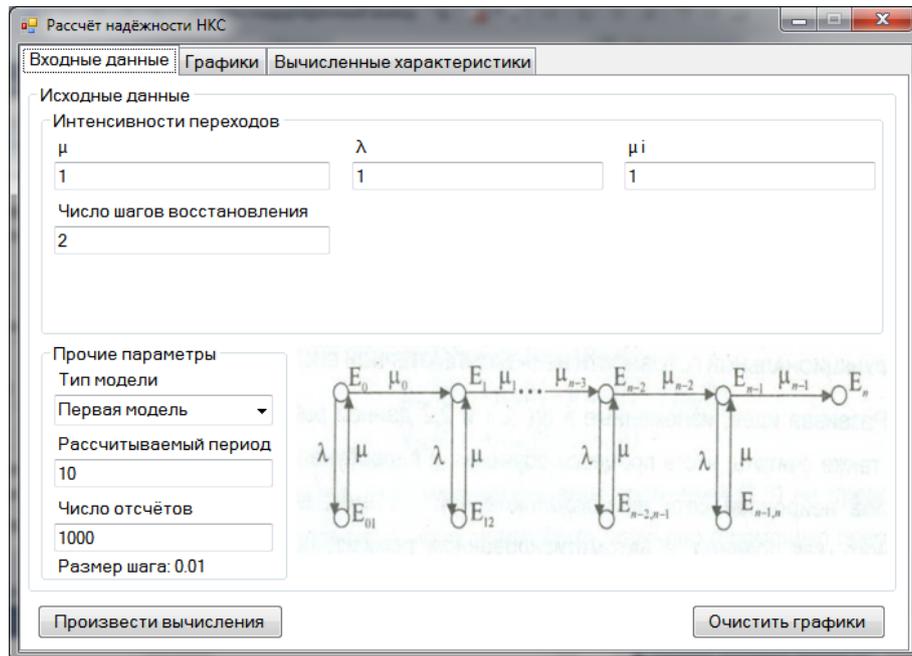


Рис. 6. Интерфейс программы

Порядок ввода данных в программу состоит из выбора вкладки <Входные данные> и выбора типа модели:

- 1) модель 1 это техническая система при абсолютно надёжном операторе и конечной надёжности аппаратно-программной части системы подготовки к работе;
- 2) модель 2 это техническая система при конечной надёжности оператора и аппаратно-программной части системы подготовки к работе;
- 3) модель 3 это система при конечной надёжности оператора и аппаратно-программной части системы подготовки к работе при зависимой от времени интенсивности выполнения операций подготовки.

Далее необходимо ввести рассчитываемый период и число отсчётов, затем ввести все необходимые коэффициенты, такие как интенсивности отказов и восстановлений, число шагов восстановления.

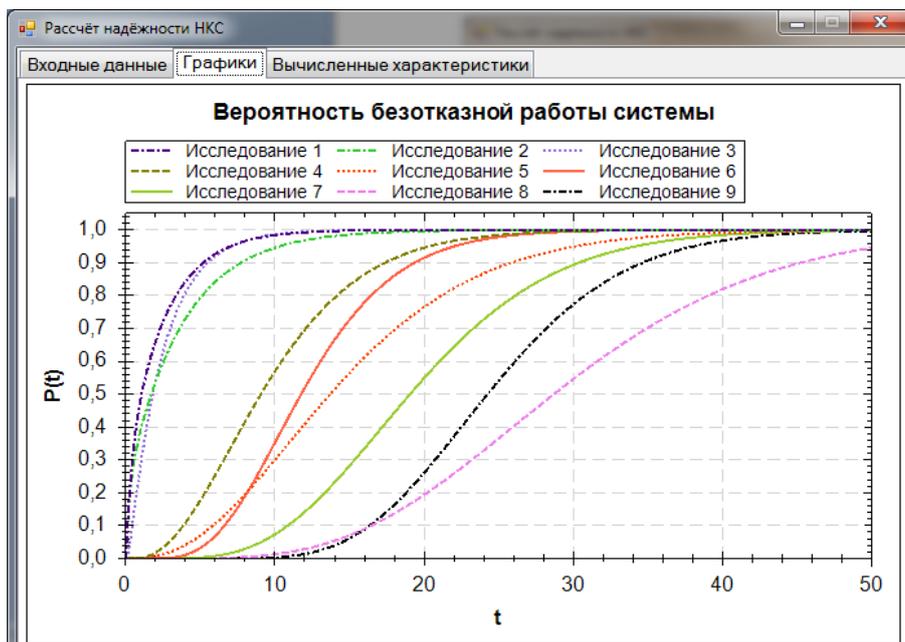


Рис. 7. Графики вычислений

Момент времени	Коэффициент функциональной готовности	Погрешность
0	0,000000	0,000000
0,01	0,000049	0,000000
0,02	0,000195	0,000000
0,03	0,000432	0,000000
0,04	0,000759	0,000000
0,05	0,001170	0,000000
0,06	0,001663	0,000000
0,07	0,002235	0,000000
0,08	0,002881	0,000000
0,09	0,003600	0,000000
0,1	0,004388	0,000000
0,11	0,005242	0,000000
0,12	0,006160	0,000000
0,13	0,007139	0,000000
0,14	0,008176	0,000000
0,15	0,009268	0,000000
0,16	0,010415	0,000000

Среднее время восстановления системы: 3,863424

Рис. 8. Вычисленные характеристики

Результатом проводимых экспериментов являются массивы данных, содержащие время, вероятность безотказной работы и погрешность вычислений, а также графики зависимости вероятности от времени, значение среднего времени восстановления системы (рис. 7, 8).

Рассмотренные в статье программы реализованы на основе математических моделей, описанных в [1]. Разработанные и описанные выше программные обеспечения зарегистрированы в фонде электронных ресурсов и получены свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Потапов В.И. Противоборство технических систем в конфликтных ситуациях: модели и алгоритмы. Омск : Изд-во ОмГТУ, 2015. 168 с.
2. Горн О.А., Потапов В.И. Программное обеспечение «Решение задачи противоборства двух избыточных, восстанавливаемых после отказов технических систем». Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 20939 от 01.06.2015 г.
3. Горн О.А., Потапов В.И. Математические модели и программный комплекс для анализа функциональной готовности человеко-машинной динамической системы в конфликтной ситуации // Омский научный вестник. Сер. Информатика, вычислительная техника и управление. 2016. № 5. С. 136–141.
4. Горн О.А. Математическая модель, метод решения и программное обеспечение для поиска и исследования оптимальных стратегий поведения в конфликтных ситуациях двух динамических систем // Омский научный вестник. Сер. Информатика, вычислительная техника и управление. 2016. № 5. С. 142–147.
5. Беседина С.В., Фомин С.А. Теория игр как средство поддержки принятия решений в условиях военных конфликтов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2017. Т. 5. № 10. С. 53–55.

SOFTWARE PRODUCTS FOR SOLVING PROBLEMS OF MODELING (OPTIMAL CONTROL) OF OPPOSING OBJECTS INVOLVED IN A CONFLICT SITUATION

О.А. Terent'eva

Senior Teacher, e-mail: anatole4ka@yandex.ru

Dostoevsky Omsk State University

Abstract. In the article an analysis of software products developed by the authors for computer experiments conducted with conflicting technical systems is presented. Software products can be used to solve a wide range of confrontation problems not only for technical systems, but also for systems of a different physical nature, for example in research in the field of forest fire protection.

Keywords: software, conflict situation, fires, simulation.

Дата поступления в редакцию: 10.09.2022