

Форма содержит информацию о пользователе, теме теста, и результате в виде текста и в графическом изображении (в виде иконок показывающих верные и неверные ответы).

При нажатии на кнопку под иконкой можно увидеть вопрос, ваш ответ на него и верный ответ. Результат на рисунке 6.

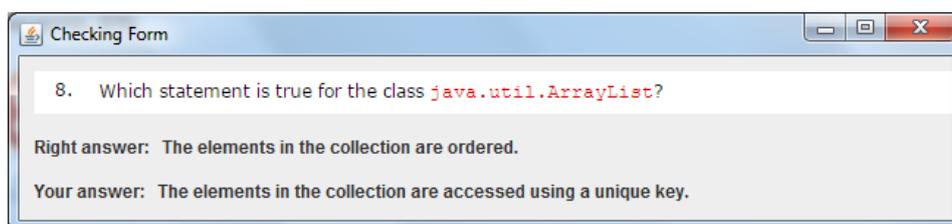


Рисунок 6 – Результат отдельного теста

Так же в приложении предусмотрены хранение общей статистики по прохождении тестов и статистики по каждому пользователю. Статистика доступна каждому пользователю из главного меню приложения.

В приложении реализована функция отправки результата тестирования на почту пользователя. Адрес электронной почты указывается при регистрации в базе данных приложения. Для отправки результата на электронный ящик необходимо после прохождения тестирования, на форме результата нажать на кнопку «Send me to email».

Все компоненты приложения были протестированы с использованием технологии JUnit. Функционал реализованного приложения может быть расширен и усовершенствован в перспективе до более высокого уровня, с целью дальнейшего повышения информативности, привлекательности и удобства, в зависимости от потребностей пользователей.

Литература

- 1 Седжвик, Р. Алгоритмы на Java, 4-е издание / Р. Седжвик, К. Уэйн. – М.: Вильямс, 2013. – 848 с.
- 2 Gosling, J. The Java language Specification. Java SE 7 Edition / J. Goslong, B. Joy. – Oracle America Inc., 2013. – 644 с.
- 3 Васвани, В. MySQL: использование и администрирование / В. Васвани. – М.: Питер, 2014. – 368 с.

УДК 681.3

И. И. Франков

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ РАСЧЁТА НАДЁЖНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕРЕВЬЕВ ОТКАЗА

В статье излагается один из подходов для анализа надёжности сложных систем с использованием аппарата деревьев отказа. Описываются средства автоматизации. Приводится пример, демонстрирующий расчёт оценки надёжности функционирования заправочной операции.

Введение. Структуру сложной системы образуют основные элементы и связи между ними. К сбою в работе сложной системы могут приводить сбои в работе их элементов, отказы при функционировании системы управления, недостаточное количество и состав

ресурсов, необходимых для реализации их функций, которые в предельном случае являются причиной аварии.

Отказы элементов могут по-разному влиять на ход реализации функций сложной системы. Не реализованные корректирующие воздействия, оптимизирующие процесс функционирования системы, как правило, не приведут к опасным последствиям. Для предотвращения аварии в ходе функционирования системы важно предупредить отказ в реализации управляющих воздействий, направленных на исключение аварии в ходе работы системы в целом.

В виду изложенного можно сделать вывод о том, что важно провести проектное моделирование и оценить по надёжности/безопасности различные варианты работы системы, выбрать из них лучший в соответствии с критерием оценки.

В статье предлагается один из способов анализа надёжности и безопасности сложных систем с использованием деревьев отказов. Такой анализ проводят для каждого режима выполнения системы с учётом влияния случайных факторов, определяющих траекторию реализации процесса. Дерево отказов лежит в основе вероятностной модели причинно-следственных связей отказов системы с отказами ее элементов и другими событиями. Он представляет собой многоуровневую древовидную структуру причинных взаимосвязей, полученных в результате прослеживания опасных ситуаций в обратном порядке, позволяющих отыскать возможные причины их возникновения. Приводится пример структурной модели надёжности и безопасности системы в виде дерева отказов.

Пример расчёта надёжности заправочной станции с использованием аппарата деревьев отказа. Рассматриваемый пример представлен на рисунке 1.

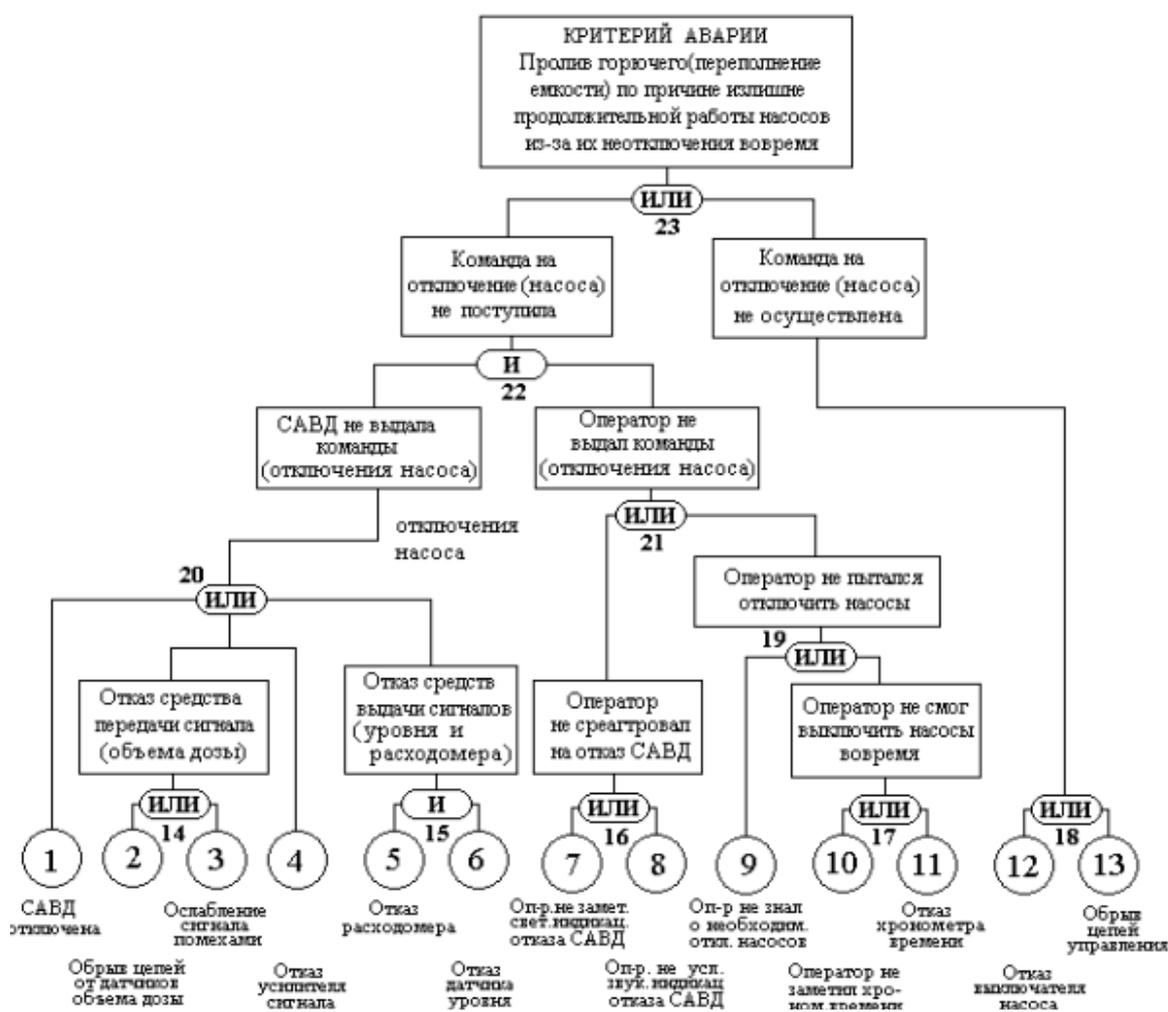


Рисунок 1 – Дерево отказа заправочной станции

Вершины на этом графе представляют исходные события $i = 1, 2, \dots, 13$ сценария возможных вариантов возникновения аварийной ситуации. Смысловое содержание и вероятности свершения указанных событий приведены в таблице 1. Комбинации событий 1–6 определяют условия отказа подсистемы автоматической противоаварийной защиты, событий 7–11 – ошибки оператора, события 12, 13 – отказ технических средств аварийного отключения насоса.

Таблица 1 – Исходные данные

№ i	Исходные события дерева отказа	Вероятн. события
1	Система автоматической выдачи дозы (САВД) оказалась отключенной	0,0005
2	Обрыв цепей передачи сигнала от датчиков объема дозы	0,00001
3	Ослабление сигнала выдачи дозы помехами	0,0001
4	Отказ усилителя-преобразователя сигнала выдачи дозы	0,0002
5	Отказ расходомера	0,0003
6	Отказ датчика уровня	0,0002
7	Оператор не заметил световой индикации о неисправности САВД	0,005
8	Оператор не услышал звуковой сигнализации об отказе САВД	0,001
9	Оператор не знал о необходимости отключения насоса по истечении заданного времени	0,001
10	Оператор не заметил индикации хронометра об истечении заданного времени заправки	0,004
11	Отказ хронометра	0,00001
12	Отказ автоматического выключателя электропривода насоса	0,00001
13	Обрыв цепей управления приводом насоса	0,00001

Разработанное программное обеспечение может быть использовано для решения следующих задач: 1) выявления отказов на уровне элементов системы и оценки их влияния на надёжность; 2) сравнительного анализа вариантов организации системы для различного состава технологических операций и вероятностей их надёжного выполнения; 3) определения надёжного варианта выполнения системы в условиях отказов (опасных отказов) технологических операций.

Также программное обеспечение (рисунок 2) предоставляет возможность создания, редактирования и сохранения модели дерева отказов.

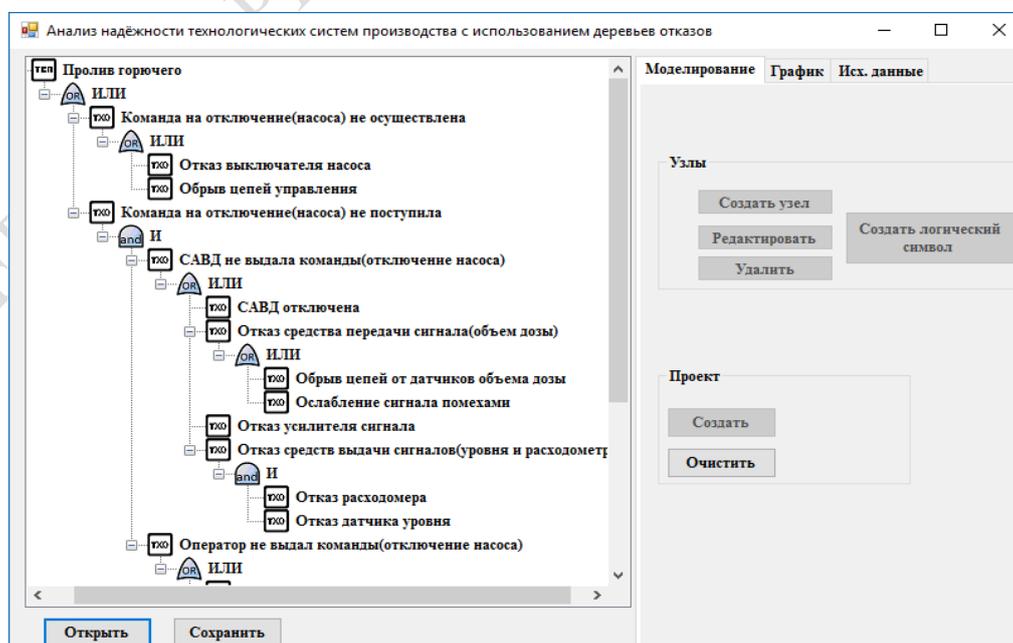


Рисунок 2 – Интерфейс программного обеспечения

В результате расчёта с использованием реализованного программного обеспечения было получено вероятностное значение отказа головного события – возникновение аварийной ситуации (пролив горючего в ходе заправочной операции) и продемонстрировано на графике изменение вероятности отказа головного события в интервале 10 лет (рисунок 3).

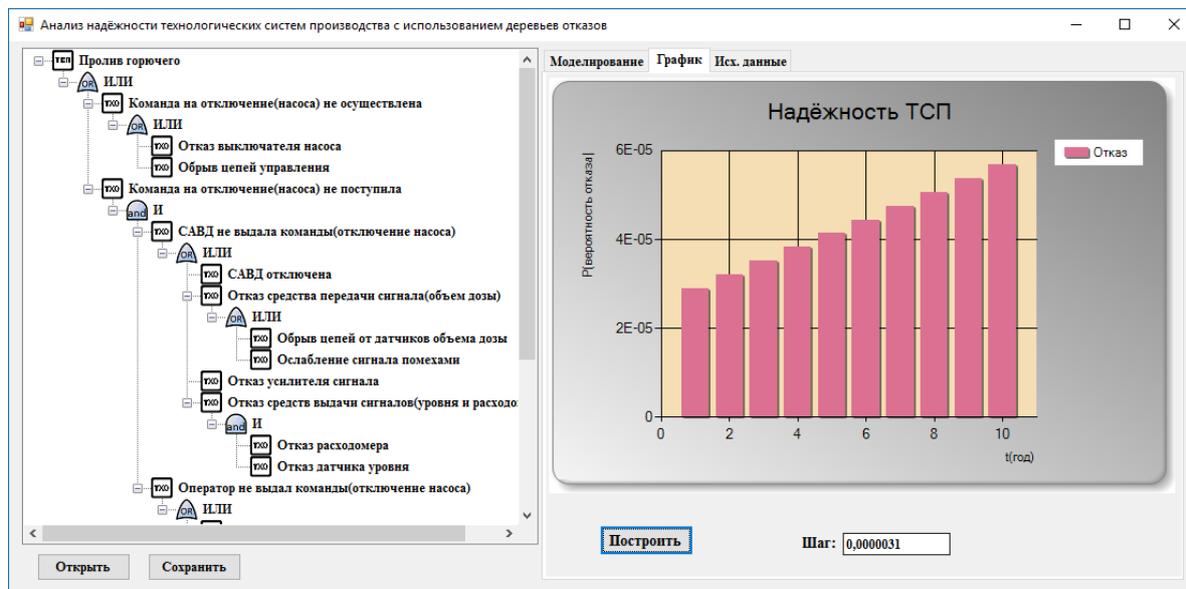


Рисунок 3 – График изменения отказа головного события системы

Для задания и анализа исходных данных имеется возможность их редактирования в табличном виде и просмотра в графическом виде (рисунок 4).

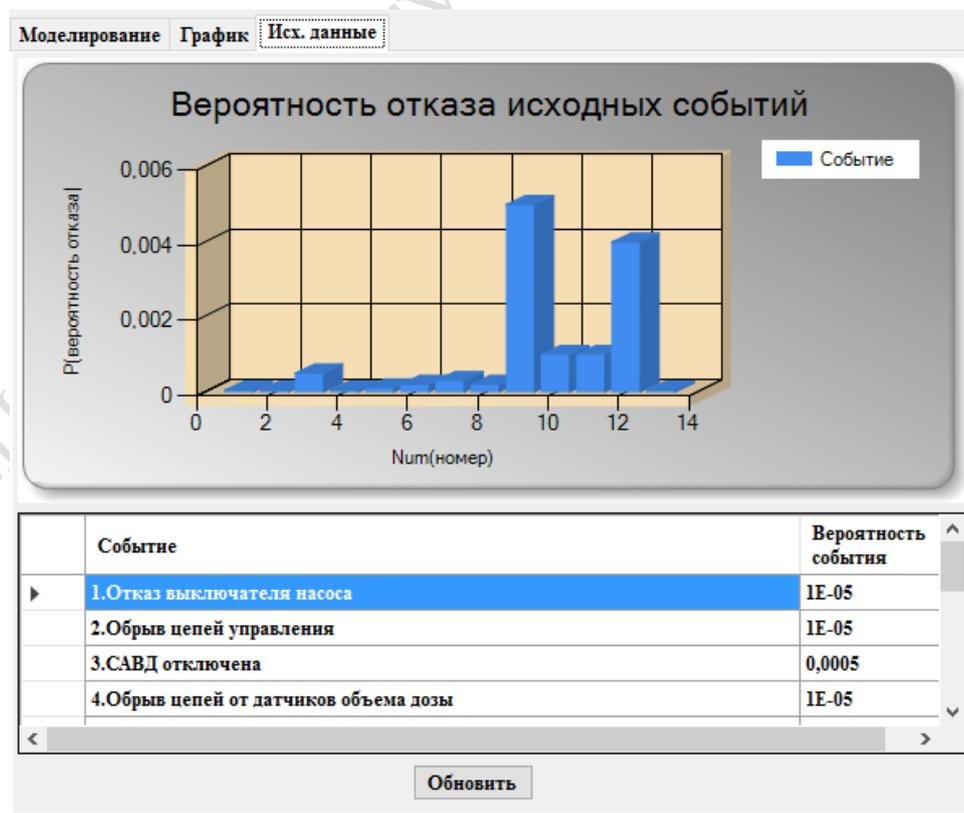


Рисунок 4 – Программное предоставление исходных данных

Практическое применение программного обеспечения позволит анализировать надёжность и безопасность сложной системы, формализуемой в виде графа.

Заключение. Представленный в статье подход эффективен тем, что анализ ограничивается выявлением только тех элементов системы и событий, которые приводят к данному виду отказа или аварии.

Литература

1 Сукач, Е. И. Вероятностно-алгебраическое моделирование сложных систем графовой структуры / Е. И. Сукач. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 224 с.

2 Проурзин, В. А. Алгоритмы численного анализа надежности и риска для сложной системы на основе деревьев отказов / В. А. Проурзин // Труды Междунар. науч. школы «Моделирование и анализ безопасности, риска и качества в сложных системах» (МА БРК – 2001). – СПб.: Издательство ООО «НПО “Омега”», 2001. – С. 263–268.

УДК 333.71

А. Г. Харитоненко

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕНЕЖНОГО СПРОСА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Статья посвящена моделированию денежного спроса в Республике Беларусь. В качестве факторов определяющих спрос денег рассматриваются внутренний валовой продукт и процентная ставка. Временные ряды данных показателей проверены на стационарность с помощью теста Дикки-Фуллера. Построены динамические модели класса $ARIMA(p,d,q)$. Рассмотрена модель долгосрочного спроса на деньги, дано обоснование выбранной спецификации модели. Оцененная модель согласуется с экономической теорией: спрос на деньги увеличивается с ростом и уменьшается при увеличении процентной ставки.

Существование стабильной функции спроса на деньги в экономике любой страны является важной предпосылкой проведения эффективной монетарной политики. Проблемам спроса на деньги посвящено большое количество теоретических и эмпирических работ. Значительная часть исследований свидетельствует о существовании стабильной функции спроса на деньги в развитых странах. Нахождение такой функции спроса на деньги в стране с переходной экономикой свидетельствует, прежде всего, о том, что имеет место сдвиг в сторону становления рыночных механизмов. Существование стабильной функции спроса на деньги позволяет использовать денежный агрегат $M2$ в качестве промежуточной цели монетарной политики. Основная цель данной работы – поиск стабильной функции спроса на деньги в Республике Беларусь.

Информационной базой послужили первичные ежеквартальные статистические данные Республики Беларусь за период с 01.10.2000 по 31.12.2015. Все вычисления и анализы проводились с помощью эконометрического пакета Eviews8.0.

Модель долгосрочного спроса на деньги имеет следующий вид

$$M2/P = f(Y, I), \quad (1)$$

где денежный спрос в реальном выражении $M2/P$ измеряется как соотношение денежной массы $M2$ в номинальном выражении к уровню цен P . Данная спецификация модели предполагает, что в долгосрочной перспективе деньги нейтральны, т. е. они не