

© 2018 г. С.С. Шалобанов

(Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск)

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СМЕНЫ ПОЗИЦИИ ВХОДНОГО СИГНАЛА¹

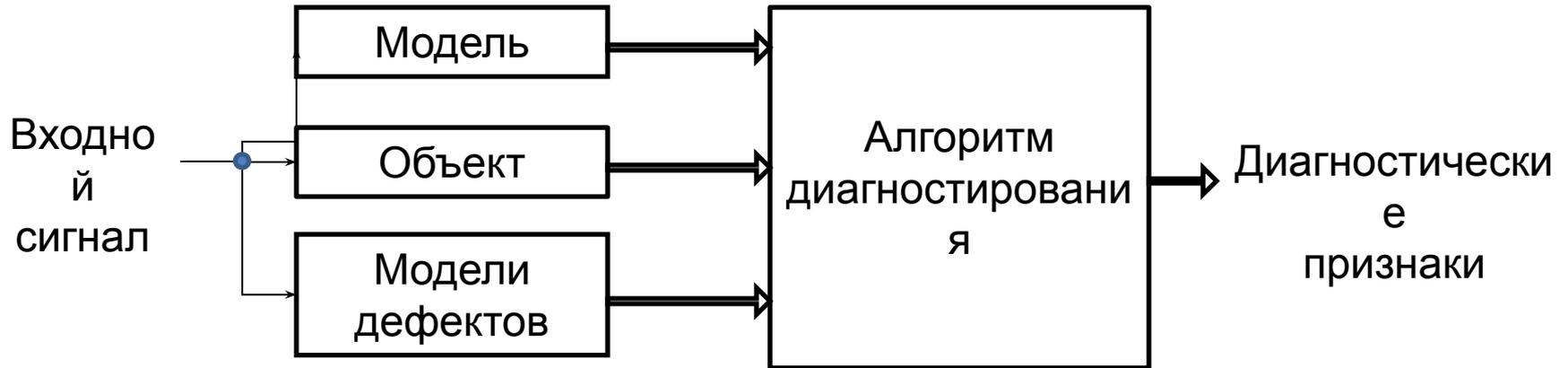
Цель работы: решение задач разработки структурных алгоритмов поиска одиночных дефектов непрерывных и дискретных, линейных и нелинейных систем автоматического управления, упрощающих процесс диагностирования при сохранении различимости дефектов, а значит помехоустойчивости диагностирования.

Задачи:

1. Разработка математических моделей новых структурных алгоритмов диагностирования на основе смены позиции входного сигнала и анализа знаков передач сигналов.
2. Исследование свойств реализованных алгоритмов на конкретных модельных примерах реальных детерминированных стационарных систем с сосредоточенными параметрами.

¹Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-08-00737)

Общая структура системы диагностирования



Модели дефектов:

Алгоритмы диагностирования:

1. Модели со сменой позиции входного сигнала:

1. Непрерывного или дискретного объекта.

2. Матрица знаков передач сигналов:

2. С использованием нормированного или бинарного диагностического признака.

Аналитические зависимости для реализации алгоритма диагностирования непрерывных систем методом смены позиции входного сигнала

Отклонения сигналов номинальной модели и объекта
диагностирования:

$$\begin{cases} \Delta F_i(t) = F_{mi}(t) - F_{oi}(t), \\ \Delta F_i(\alpha) = L\{\Delta F_i(t)\} = \int_0^{T_k} \Delta F_i(t) e^{-\alpha t} dt, \quad i = \overline{1, k}, \end{cases} \quad (1)$$

Сигналы моделей со сменённой позицией входного сигнала:

$$Y_{ji}(\alpha) = L\{Y_{ji}(t)\} = \int_0^{T_k} Y_{ji}(t) e^{-\alpha t} dt, \quad j = \overline{1, k}, i = \overline{1, m}, \quad (2)$$

Нормированный диагностический признак наличия структурного дефекта:

$$J_i = 1 - \frac{\left[\sum_{j=1}^k Y_{ji}(\alpha) \cdot \Delta F_j(\alpha) \right]^2}{\sum_{j=1}^k Y_{ji}^2(\alpha) \cdot \sum_{j=1}^k \Delta F_j^2(\alpha)}, \quad i = \overline{1, m}. \quad (3)$$

Сокращённая форма записи нормированного
диагностического признака:

$$J_i = 1 - \left[\sum_{j=1}^k \hat{Y}_{ji}(\alpha) \cdot \Delta \hat{F}_j(\alpha) \right]^2, \quad i = \overline{1, m}, \quad (4)$$

Нормированные отклонения сигналов номинальной модели и объекта
диагностирования:

$$\Delta \hat{F}_j(\alpha) = \frac{\Delta F_j(\alpha)}{\sqrt{\sum_{r=1}^k \Delta F_r^2(\alpha)}}, \quad j = \overline{1, k} \quad (5)$$

Нормированные сигналы моделей со сменённой
позицией входного сигнала :

$$\hat{Y}_{ji}(\alpha) = \frac{Y_{ji}(\alpha)}{\sqrt{\sum_{r=1}^k Y_{ri}^2(\alpha)}}, \quad j = \overline{1, k}, \quad i = \overline{1, m}. \quad (6)$$

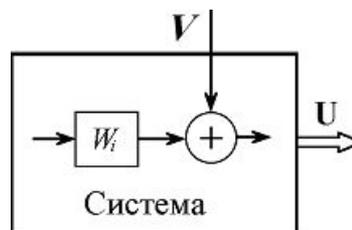


Рис. 1. Модель со сменой позиции входного сигнала.

Алгоритм поиска структурных дефектов методом смены позиции ВХОДНОГО СИГНАЛА

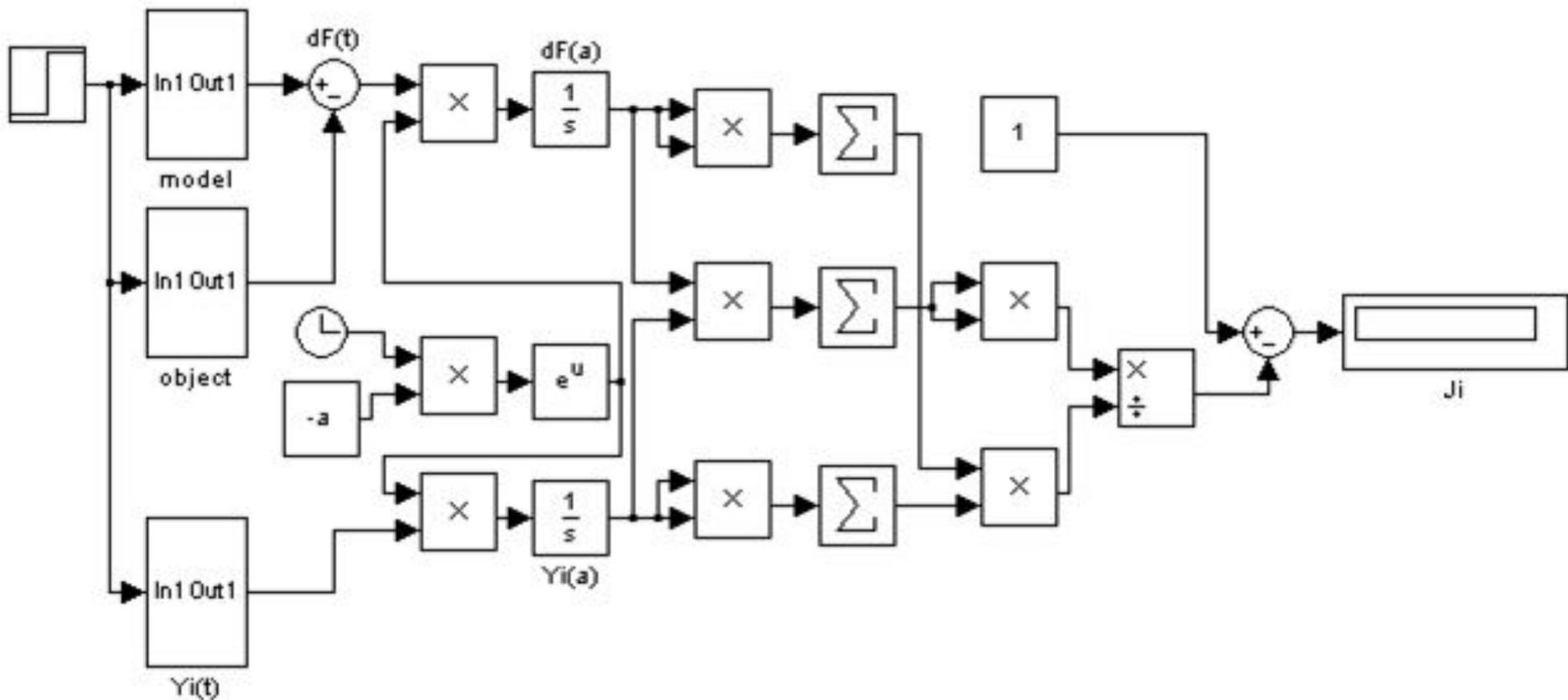


Рис. 2. Функциональная схема устройства поиска параметрических дефектов методом пробных отклонений параметров модели

Пример применения метода

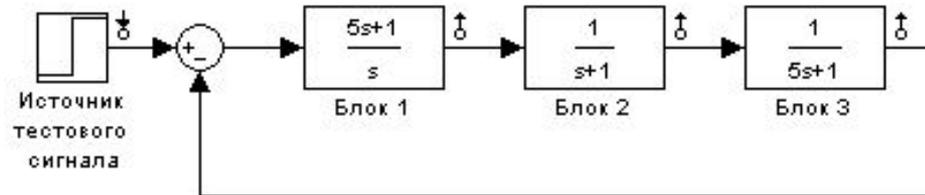


Рис. 3. Структурная схема объекта диагностирования.

Передаточные функции блоков объекта:

$$W_1 = \frac{k_1(T_1 p + 1)}{p}; \quad W_2 = \frac{k_2}{T_2 p + 1}; \quad W_3 = \frac{k_3}{T_3 p + 1}$$

При наличии дефекта в блоке №2 (в виде уменьшения параметра T_2 на 20%, дефект №2): $J_1 = 0.78$; $J_2 = 0$; $J_3 = 0.74$. Различимость дефекта: 0.74.

При наличии дефекта в блоке №3 (в виде уменьшения параметра T_3 на 20%, дефект №3) $J_1 = 0.074$; $J_2 = 0.74$; $J_3 = 0$. Различимость дефекта: 0.074.

$$\Delta J = J_3 - J_1 = 0.074. \quad (7)$$

При поиске одиночного дефекта блока в виде отклонения постоянной времени T_1 на 20% (дефект №1), путем подачи ступенчатого тестового входного сигнала единичной амплитуды и интегрального преобразования сигналов для параметра $\alpha = 0.5$ и $T_\kappa = 10$ с, получены значения диагностических признаков при использовании трех контрольных точек, расположенных на выходах блоков: $J_1 = 0$; $J_2 = 0.78$; $J_3 = 0.074$. Различимость дефекта: 0.074. Минимальное значение признака J_1 однозначно указывает на дефект в первом блоке.

Приведем диагностические признаки наличия одиночного дефекта блока в виде отклонения постоянной времени $T_1 = 4$ с (дефект №1), при тех же диагностических параметрах, полученные с использованием алгоритма на основе пробных отклонений параметров модели [3, 4]: $J_1 = 0$; $J_2 = 0.78$; $J_3 = 0.074$. Различимость дефекта: 0.074

Алгоритм поиска дефектов методом анализа знаков передач сигналов с использованием бинарного диагностического признака

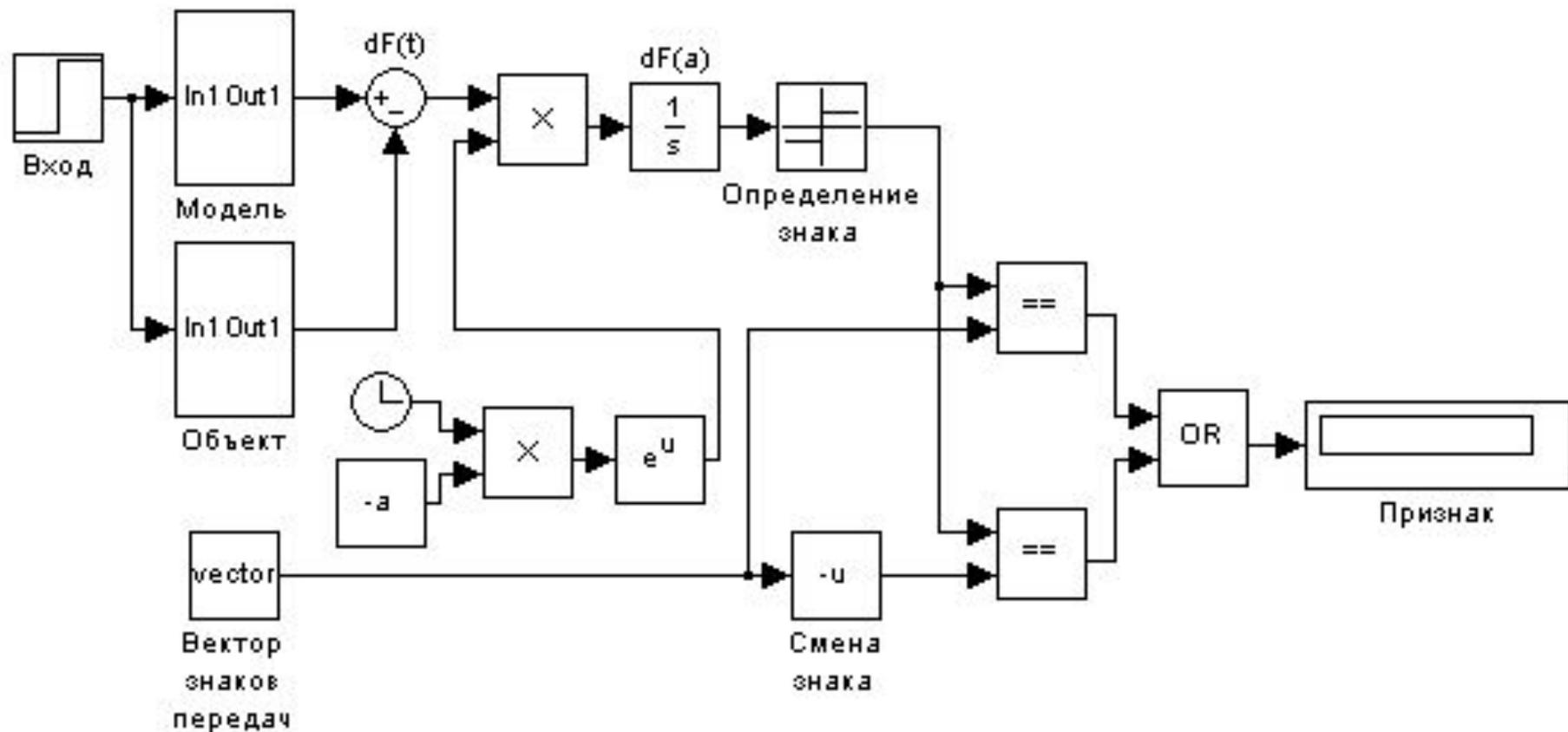


Рис. 4. Функциональная схема устройства поиска дефектов методом анализа знаков передач сигналов с использованием бинарного диагностического признака

Аналитические зависимости для реализации алгоритмов диагностирования методом анализа знаков передач сигналов

Множество значений элементов векторов знаков передач сигналов:

$$P_{ij} = \{-1; 0; 1\}, \quad i = 1, \dots, k; \quad j = 1, \dots, n \quad (13)$$

Нормировка векторов знаков передач сигналов:

$$\hat{P}_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sqrt{\sum_{l=1}^k P_{lj}^2}} \quad (14)$$

Нормированный диагностический признак наличия дефекта:

$$J_j = 1 - \left[\sum_{i=1}^k \hat{P}_{ij} \cdot \Delta \hat{F}_i(\alpha) \right]^2, \quad j = \overline{1, n}. \quad (15)$$

Векторная интерпретация диагностического признака:

$$J_j = \cos^2 \varphi_j(\alpha) \quad (16)$$

Определение знаков интегральных оценок отклонений сигналов номинальной модели и объекта диагностирования:

$$F_i = \text{sign}(\Delta F_i(\alpha)), \quad i = 1, \dots, k \quad (17)$$

Операция сравнения элементов вектора знаков передач сигналов и элементов вектора знаков интегральных оценок сигналов:

$$P_j = \prod_{i=1}^k (P_{ij} \equiv \text{sign}(\Delta F_i(\alpha))), \quad j = 1, \dots, n \quad (18)$$

Операция сравнения элементов вектора инверсии знаков передач сигналов и элементов вектора знаков интегральных оценок сигналов:

$$\overline{P}_j = \prod_{i=1}^k (\text{inv}(P_{ij}) \equiv \text{sign}(\Delta F_i(\alpha))), \quad j = 1, \dots, n \quad (19)$$

Бинарный диагностический признак наличия дефекта:

$$J_j = P_j \boxtimes \overline{P}_j, \quad j = 1, \dots, n \quad (20)$$

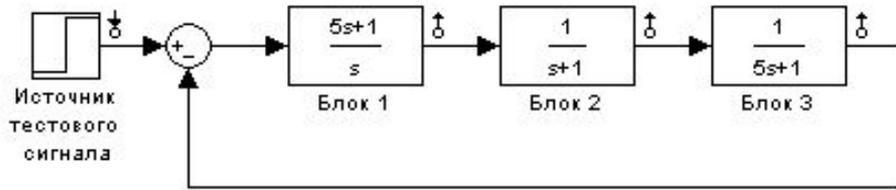


Рис. 5. Структурная схема модели объекта диагностирования №1

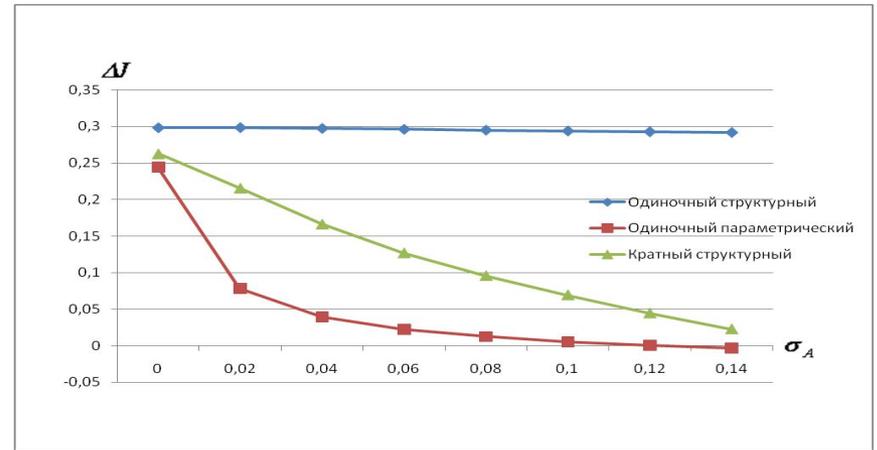


Рис. 6. Зависимость различимости дефектов от относительной погрешности измерений

Дефект	J_1^C	J_2^C	J_3^C	ΔJ^C	Блок 1		Блок 2		Блок 3		ΔJ^{II}
					J_{k1}^{II}	J_{T1}^{II}	J_{k2}^{II}	J_{T2}^{II}	J_{k3}^{II}	J_{T3}^{II}	
Блок 1 k1=0.8	0	0.784	0.074	<u>0.074</u>	0.049	0.184	0.589	0.855	0.371	0.612	<u>0.135</u>
Блок 1 T1=4	0	0.784	0.074	<u>0.074</u>	0.035	0.055	0.58	0.819	0.392	0.517	<u>-0.02</u>
Блок 2 k2=0.8	0.784	0	0.747	<u>0.747</u>	0.551	0.553	0.041	0.462	0.546	0.578	<u>0.421</u>
Блок 2 T2=0.8	0.782	0	0.745	<u>0.745</u>	0.87	0.823	0.486	0.016	0.46	0.452	<u>0.444</u>
Блок 3 k3=0.8	0.074	0.747	0	<u>0.074</u>	0.394	0.4	0.519	0.456	0.016	0.307	<u>0.291</u>
Блок 3 T3=4	0.074	0.748	0	<u>0.074</u>	0.619	0.52	0.585	0.26	0.318	0.055	<u>0.205</u>

Дефект	J_1^K	J_2^K	J_3^K	J_{12}^K	J_{13}^K	J_{23}^K	J_{123}^K	ΔJ^K
Блок 1 k1=0.8	0	0.784	0.074	0.803	0.839	0.331	0.801	<u>0.074</u>
Блок 2 k2=0.8	0.784	0	0.747	0.655	0.86	0.24	0.055	<u>0.055</u>
Блок 3 k3=0.8	0.074	0.747	0	0.863	0.596	0.258	0.702	<u>0.074</u>
Блок 1 и 2 k1=k2=0.8	0.72	0.744	0.793	0.009	0.999	0.998	0.753	<u>0.711</u>
Блок 1 и 3 k1=k3=0.8	0.997	0.948	0.897	0.966	0.126	0.9	0.798	<u>0.672</u>
Блок 2 и 3 k2=k3=0.8	0.36	0.211	0.288	0.972	0.674	0.001	0.201	<u>0.2</u>
Блок 1 и 2 и 3 k1=k2=k3=0.8	0.927	0.089	0.856	0.485	0.74	0.399	0.036	<u>0.053</u>

Интерфейс программного комплекса

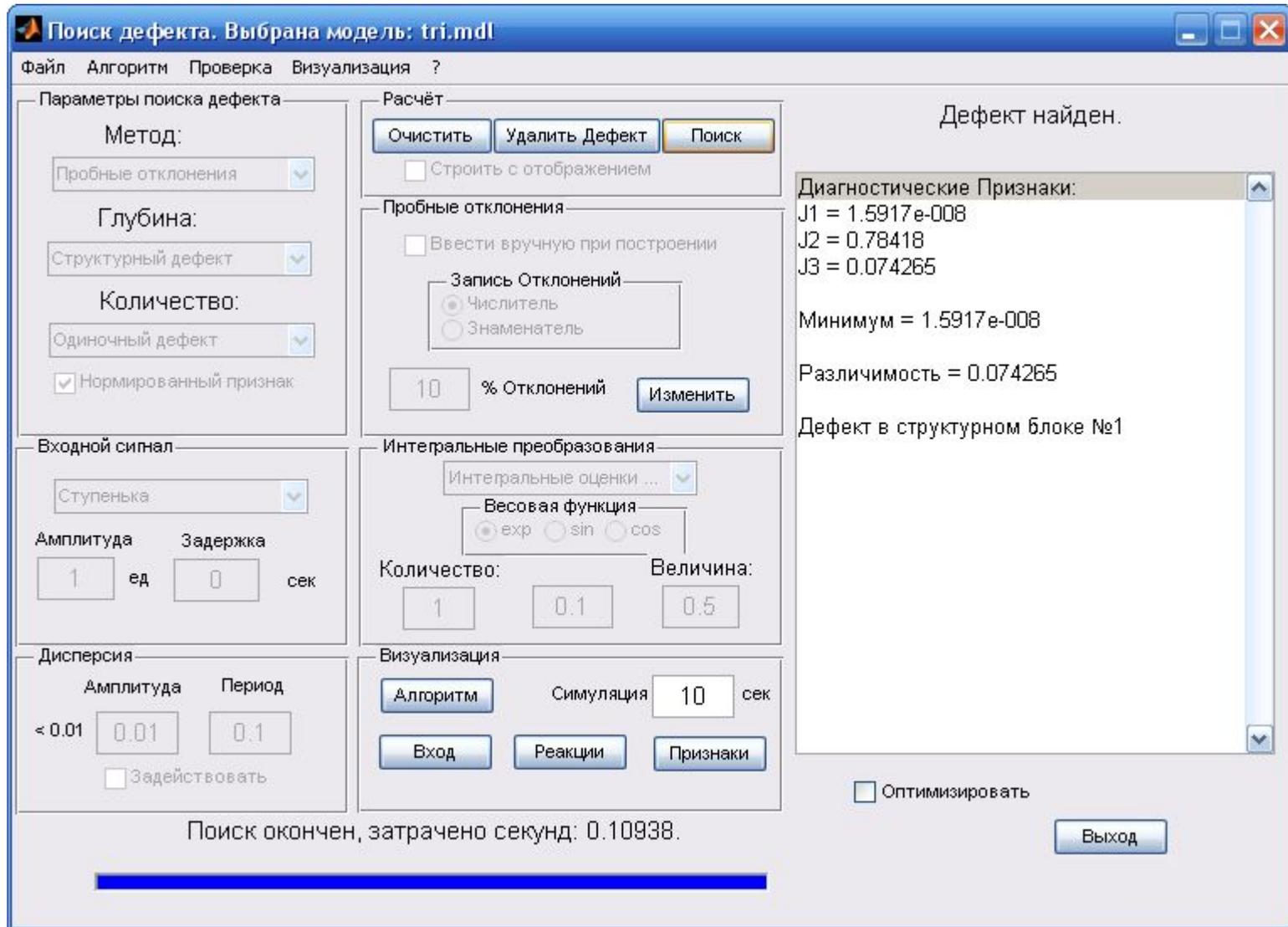


Рис. 7. Главное окно программы

Структурная схема системы диагностирования в среде Simulink, полученная программой-конструктором

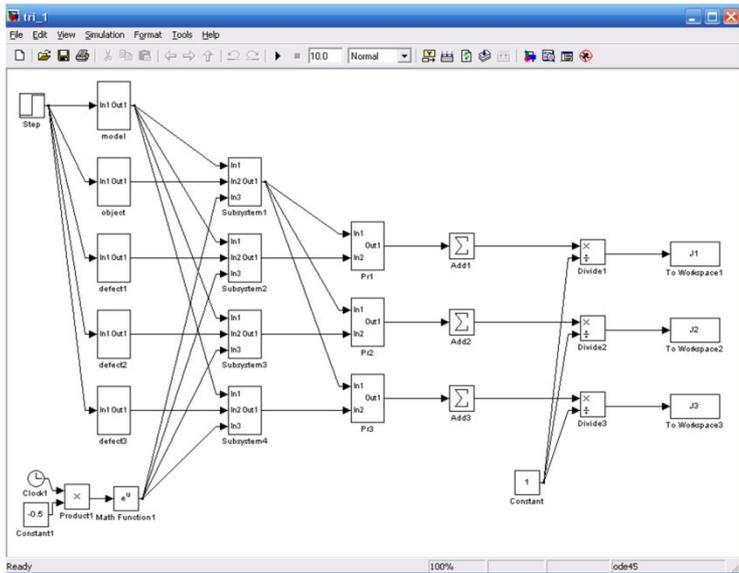


Рис. 8. Система диагностической модели

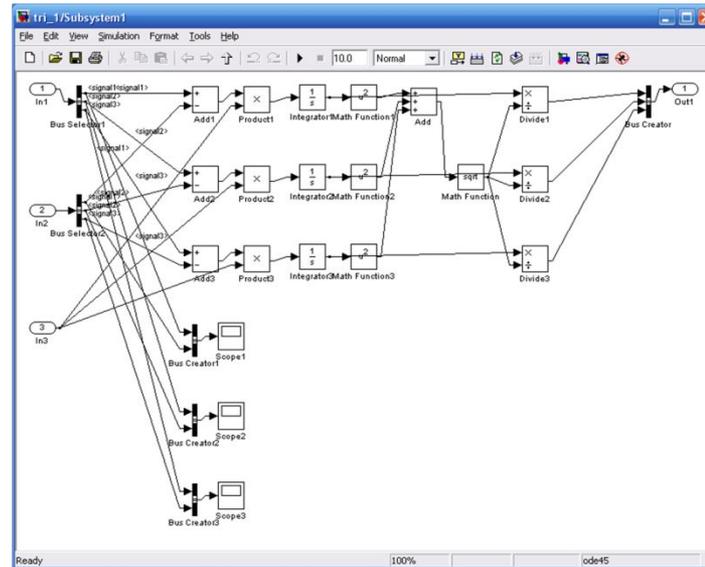


Рис. 9. Подсистема нахождения нормированных интегральных оценок деформаций сигналов

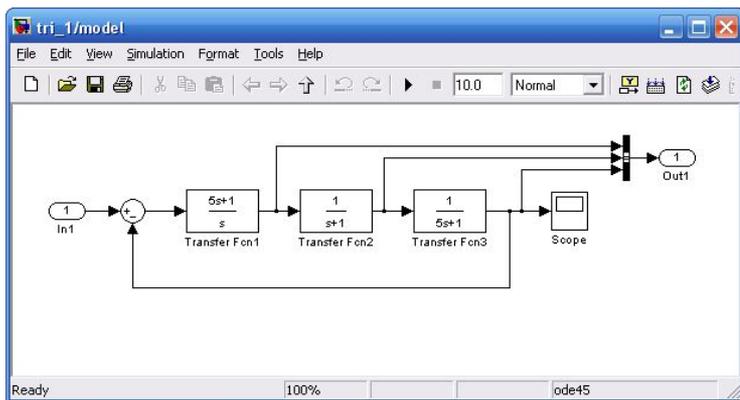


Рис. 10. Подсистема объекта диагностирования

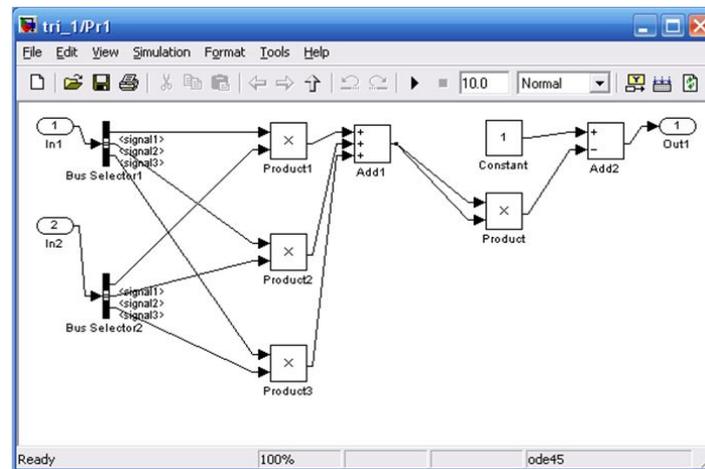


Рис. 11. Подсистема вычисления диагностических признаков

Основные результаты работы:

1. Разработаны алгоритмы поиска дефектов в системах автоматического управления, основанные на использовании смены позиции входного сигнала и анализа знаков передач сигналов, значительно упрощающие процесс диагностирования при сохранении различимости дефектов, а значит помехоустойчивости диагностирования.
2. Предложены нормированные и бинарные диагностические признаки наличия одиночных структурных дефектов, для нахождения их алгоритмом с использованием смены позиции входного сигнала и анализа знаков передач сигналов.
3. Созданы программные средства, реализующие предложенные алгоритмы диагностирования и позволяющие исследовать характеристики этих алгоритмов и свойства объектов диагностирования.
4. Решение задач поиска дефектов на тестовых примерах подтвердило работоспособность (сохранение различимости дефектов), эффективность (упрощение процесса диагностирования) и расширенные функциональные возможности предложенных алгоритмов, а также правильность выдвинутых теоретических положений.
5. По результатам исследований лично и в соавторстве опубликовано 87 работ, в том числе 11 – в изданиях, входящих в Перечень российских рецензируемых научных журналов, получено 38 патентов на изобретение и ещё 1 положительное решение на выдачу патента на изобретения и 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Свидетельства новизны и практической значимости работы

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

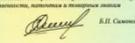
ПАТЕНТ
НА ИЗОРЕШЕНИЕ
№ 2429518

СПОСОБ ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ ДИНАМИЧЕСКОГО БЛОКА В НЕПРЕРЫВНОЙ СИСТЕМЕ

Патентообладатель(ы): Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный университет" (RU)
Автор(ы): Шалобан Сергей Сергеевич (RU)

Заявка № 201128263
Принято изобретение 10 июня 2010 г.
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 сентября 2011 г.
Срок действия патента истекает 08 июня 2030 г.

Решением Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



С.С. Шалобан

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

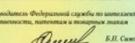
ПАТЕНТ
НА ИЗОРЕШЕНИЕ
№ 2435189

СПОСОБ ПОИСКА НЕИСПРАВНОГО БЛОКА В ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Патентообладатель(ы): Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный университет" (RU)
Автор(ы): Шалобан Сергей Сергеевич (RU), Шалобан Сергей Сергеевич (RU)

Заявка № 201123999
Принято изобретение 23 июня 2009 г.
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 января 2011 г.
Срок действия патента истекает 23 июня 2029 г.

Решением Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



С.С. Шалобан

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

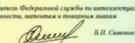
ПАТЕНТ
НА ИЗОРЕШЕНИЕ
№ 2439647

СПОСОБ ПОИСКА НЕИСПРАВНОГО БЛОКА В НЕПРЕРЫВНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Патентообладатель(ы): Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный университет" (RU)
Автор(ы): Шалобан Сергей Сергеевич (RU), Шалобан Сергей Сергеевич (RU)

Заявка № 201118409
Принято изобретение 11 января 2011 г.
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 19 января 2012 г.
Срок действия патента истекает 11 января 2031 г.

Решением Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



С.С. Шалобан

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

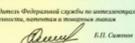
ПАТЕНТ
НА ИЗОРЕШЕНИЕ
№ 2439648

СПОСОБ ПОИСКА НЕИСПРАВНОГО БЛОКА В ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Патентообладатель(ы): Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный университет" (RU)
Автор(ы): Шалобан Сергей Сергеевич (RU), Шалобан Сергей Сергеевич (RU)

Заявка № 201118239
Принято изобретение 13 января 2010 г.
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 19 января 2012 г.
Срок действия патента истекает 13 января 2030 г.

Решением Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



С.С. Шалобан

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

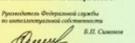
ПАТЕНТ
НА ИЗОРЕШЕНИЕ
№ 2450309

СПОСОБ ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ ДИНАМИЧЕСКОГО БЛОКА В НЕПРЕРЫВНОЙ СИСТЕМЕ

Патентообладатель(ы): Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный университет" (RU)
Автор(ы): Шалобан Сергей Сергеевич (RU)

Заявка № 201148403
Принято изобретение 26 ноября 2009 г.
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 04 мая 2012 г.
Срок действия патента истекает 26 ноября 2030 г.

Решением Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



С.С. Шалобан

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

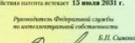
ПАТЕНТ
НА ИЗОРЕШЕНИЕ
№ 2451319

СПОСОБ ПОИСКА НЕИСПРАВНОГО БЛОКА В ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Патентообладатель(ы): Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный университет" (RU)
Автор(ы): Шалобан Сергей Сергеевич (RU)

Заявка № 201117033
Принято изобретение 13 января 2011 г.
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 января 2012 г.
Срок действия патента истекает 13 января 2031 г.

Решением Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



С.С. Шалобан

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

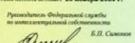
ПАТЕНТ
НА ИЗОРЕШЕНИЕ
№ 2453898

СПОСОБ ПОИСКА НЕИСПРАВНЫХ БЛОКОВ В ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Патентообладатель(ы): Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный университет" (RU)
Автор(ы): Шалобан Сергей Сергеевич (RU)

Заявка № 201115648
Принято изобретение 26 января 2010 г.
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 января 2012 г.
Срок действия патента истекает 26 января 2030 г.

Решением Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



С.С. Шалобан

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

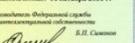
ПАТЕНТ
НА ИЗОРЕШЕНИЕ
№ 2461861

СПОСОБ ПОИСКА НЕИСПРАВНОГО БЛОКА В НЕПРЕРЫВНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Патентообладатель(ы): Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный университет" (RU)
Автор(ы): Шалобан Сергей Сергеевич (RU)

Заявка № 201114078
Принято изобретение 04 октября 2011 г.
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 сентября 2012 г.
Срок действия патента истекает 04 октября 2031 г.

Решением Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



С.С. Шалобан

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

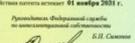
ПАТЕНТ
НА ИЗОРЕШЕНИЕ
№ 2464616

СПОСОБ ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ ДИНАМИЧЕСКОГО БЛОКА В НЕПРЕРЫВНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Патентообладатель(ы): Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный университет" (RU)
Автор(ы): см. на обложке

Заявка № 201114333
Принято изобретение 11 января 2011 г.
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 января 2012 г.
Срок действия патента истекает 11 января 2031 г.

Решением Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



С.С. Шалобан

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

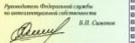
ПАТЕНТ
НА ИЗОРЕШЕНИЕ
№ 2473105

СПОСОБ ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ БЛОКОВ В НЕПРЕРЫВНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Патентообладатель(ы): Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный университет" (RU)
Автор(ы): см. на обложке

Заявка № 201131174
Принято изобретение 14 января 2011 г.
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 января 2012 г.
Срок действия патента истекает 14 января 2031 г.

Решением Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



С.С. Шалобан

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

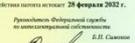
ПАТЕНТ
НА ИЗОРЕШЕНИЕ
№ 2473106

СПОСОБ ПОИСКА НЕИСПРАВНЫХ БЛОКОВ В ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Патентообладатель(ы): Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный университет" (RU)
Автор(ы): см. на обложке

Заявка № 201207516
Принято изобретение 20 февраля 2012 г.
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 января 2012 г.
Срок действия патента истекает 20 февраля 2032 г.

Решением Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



С.С. Шалобан

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

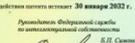
ПАТЕНТ
НА ИЗОРЕШЕНИЕ
№ 2473949

СПОСОБ ПОИСКА НЕИСПРАВНЫХ БЛОКОВ В ДИСКРЕТНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Патентообладатель(ы): Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный университет" (RU)
Автор(ы): см. на обложке

Заявка № 201210309
Принято изобретение 30 января 2012 г.
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 января 2013 г.
Срок действия патента истекает 30 января 2032 г.

Решением Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



С.С. Шалобан

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

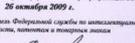
СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации программы для ЭВМ
№ 2009615915

Новая программа в системе автоматического управления методом пробных отклонений параметров модели

Патентообладатель(ы): Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный университет" (RU)
Автор(ы): Шалобан Сергей Сергеевич (RU)

Заявка № 2009614715
Дата публикации 27 января 2009 г.
Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28 января 2009 г.

Решением Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



С.С. Шалобан

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

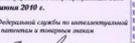
СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации программы для ЭВМ
№ 2010614400

ПОИСК ДЕФЕКТОВ В НЕПРЕРЫВНЫХ, ДИСКРЕТНЫХ ИЛИ НЕДВЕРНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ МЕТОДОМ ПРОБНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ

Патентообладатель(ы): Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный университет" (RU)
Автор(ы): Шалобан Сергей Сергеевич (RU)

Заявка № 2010614106
Дата публикации 29 марта 2010 г.
Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 27 января 2010 г.

Решением Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



С.С. Шалобан

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

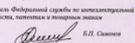
СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации программы для ЭВМ
№ 2011613096

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ МЕТОДОМ ПРОБНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ

Патентообладатель(ы): Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный университет" (RU)
Автор(ы): Шалобан Сергей Сергеевич (RU)

Заявка № 2011611184
Дата публикации 29 февраля 2011 г.
Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 19 января 2011 г.

Решением Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



С.С. Шалобан

УТВЕРЖДАЮ
Директор ОАО Хабаровского нефтеперерабатывающего завода
В.В. Кусов

2013 г.

АКТ
о внесении результатов диссертационной работы Шалобанова С.С. на тему "Методы и алгоритмы поиска дефектов в динамических системах автоматического управления"

Мы, нижеподписавшиеся, представители Хабаровского нефтеперерабатывающего завода: главный прибор-метролог Сизов А.П., начальник цеха КИПиА Гривин А.А. с одной стороны, и представители Тюменского государственного университета: научный руководитель НИР Шалобанов С.В., исполнители Ворони В.В., Шалобанов С.С. с другой стороны, подтверждаем, что результаты научно-исследовательской работы, выполненной Тюменским государственным университетом «Разработка и исследование методов и алгоритмов поиска дефектов в непрерывных и дискретных динамических системах: введение, разработка и исследование программных средств для настройки, контроля и диагностики автоматизированных систем управления технологическими процессами на установках ПЭИ (паротрубные печи для водогрея нефтепродуктов), АГУФ (установки по производству битумного газа),

ОТ ОГОУ
Ворони В.В.
Кусов В.В.
Шалобанов С.В.
Шалобанов С.С.

ОГНИИ
Сизов А.П.
Гривин А.А.

Акты
Григорьев А.И.
Машков Б.П.

Начальник цеха ПИ ЗАО "Стекломакс"
Начальник цеха ПИ ЗАО "Стекломакс"

И.О.И. Кузкин
Б.П. Машков

Спасибо за внимание!