

**«РАЗРАБОТКА ПРОГНОЗНОЙ МОДЕЛИ  
КАЧЕСТВА ПРИБОРОВ НА ОСНОВЕ  
НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ»**

**СТУДЕНТКА ГР.МА15Р**

**ЧАНОВА М.И.**

**РУКОВОДИТЕЛЬ:**

**КАЧАЛОВ О.Б.**

**АРЗАМАС, 2017**

# ***АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ***

Проблема повышения качества и надежности изделий РЭС является на современном этапе наиболее актуальной и охватывает все области их изготовления и применения. При этом для повышения эффективности контроля качества РЭС определяющую роль играет прогнозирование их будущих состояний.

Индивидуальное прогнозирование, на данный момент, обеспечивает наибольшую точность. Сейчас, основной проблемой является либо отсутствие прогнозных моделей для многих ЭРИ, либо недостаточная точность их прогнозирования. Поэтому актуальной задачей является разработка таких прогнозных моделей и повышение их точности, что обеспечивается за счет применения принципа экстремума погрешности.

# ***ЦЕЛЬ РАБОТЫ:***

Разработка прогнозной модели на примере параметров качества стабилитронов.

## ***ЗАДАЧИ РЕШАЕМЫЕ В РАБОТЕ:***

1. Создание математической прогнозной модели;
2. Синтез прогнозной модели при постоянной обучающей выборке;
3. Синтез прогнозной модели при переменной обучающей выборке;
4. Прогноз значений напряжения стабилизации при времени  $t=1000$  ч по значениям этого параметра при  $t=25$  ч и  $t=100$  ч;
5. Выбор способа реализации прогнозной модели.

# ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ



# ***НЕЙРОСЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ:***

Рассматривалась нейросетевая модель со стандартной функцией программы MATLAB, имеющая следующий вид:

$$net = newrb(P, T, GOAL, SPREAD),$$

где P – матрица входных данных ;

T – вектор выходных данных ;

GOAL – среднеквадратичная ошибка (в нашей модели принята равной 0,3);

SPREAD – параметр влияния радиально-базисной функции (в нашей модели принят равным 2,3).

# ОБУЧАЮЩАЯ ВЫБОРКА

| №  | 1000 ч | 25 ч | 100 ч |
|----|--------|------|-------|
| 1  | 8      | 2    | 4     |
| 2  | 18     | 5    | 9     |
| 3  | 7      | 1    | 2     |
| 4  | 5      | 1    | 2     |
| 5  | 9      | 3    | 4     |
| 6  | 5      | 1    | 3     |
| 7  | 18     | 4    | 9     |
| 8  | 9      | 2    | 6     |
| 9  | 27     | 6    | 11    |
| 10 | 28     | 5    | 12    |
| 11 | 23     | 3    | 9     |
| 12 | 10     | 2    | 4     |
| 13 | 33     | 5    | 14    |

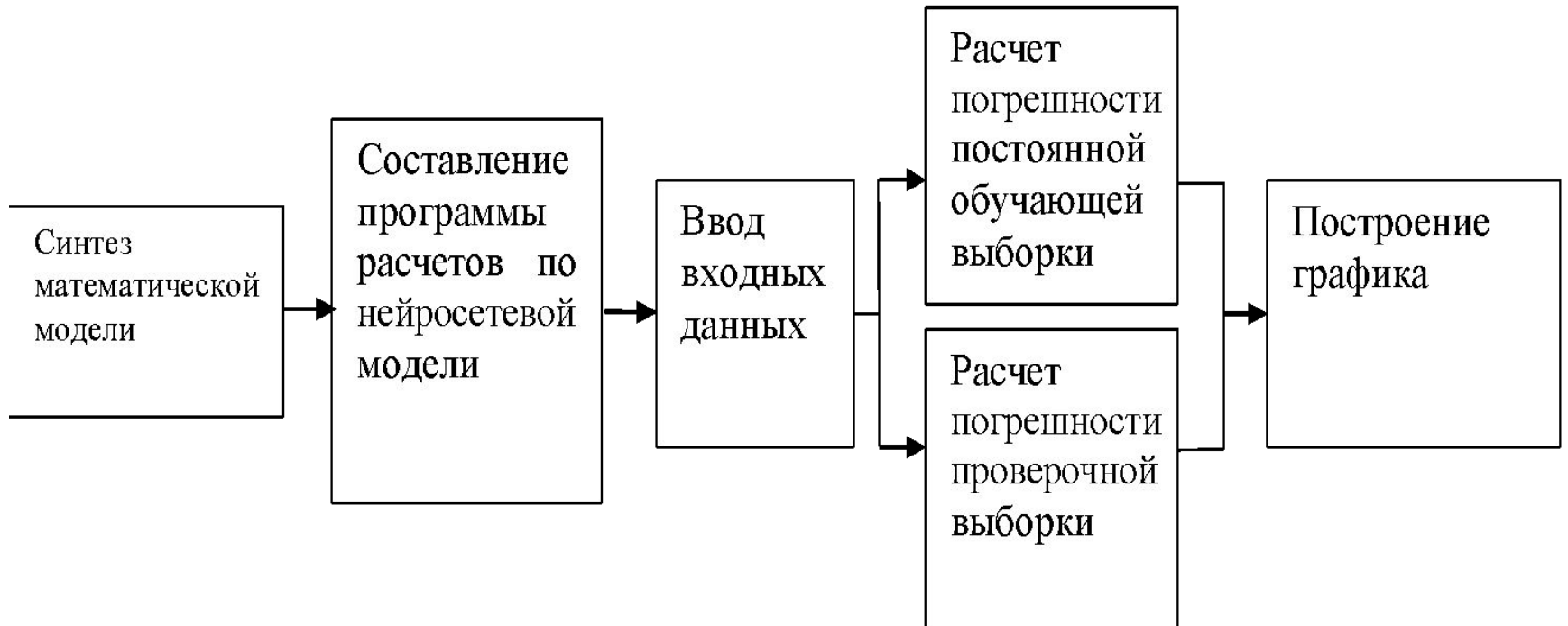
| №  | 1000 ч | 25 ч | 100 ч |
|----|--------|------|-------|
| 14 | 9      | 2    | 4     |
| 15 | 26     | 7    | 12    |
| 16 | 9      | 2    | 3     |
| 17 | 20     | 5    | 7     |
| 18 | 6      | 1    | 3     |
| 19 | 9      | 2    | 3     |
| 20 | 34     | 9    | 16    |
| 21 | 4      | 1    | 1     |
| 22 | 26     | 5    | 12    |
| 23 | 11     | 2    | 3     |
| 24 | 45     | 9    | 17    |
| 25 | 16     | 4    | 10    |
|    |        |      |       |

# ПРОВЕРОЧНАЯ ВЫБОРКА

| №  | 1000 ч | 25 ч | 100 ч |
|----|--------|------|-------|
| 1  | 33     | 7    | 12    |
| 2  | 8      | 3    | 4     |
| 3  | 13     | 2    | 5     |
| 4  | 6      | 2    | 3     |
| 5  | 4      | 1    | 2     |
| 6  | 16     | 3    | 6     |
| 7  | 5      | 1    | 3     |
| 8  | 7      | 2    | 3     |
| 9  | 10     | 3    | 5     |
| 10 | 19     | 4    | 6     |
| 11 | 11     | 2    | 3     |
| 12 | 8      | 1    | 3     |
| 13 | 42     | 7    | 18    |

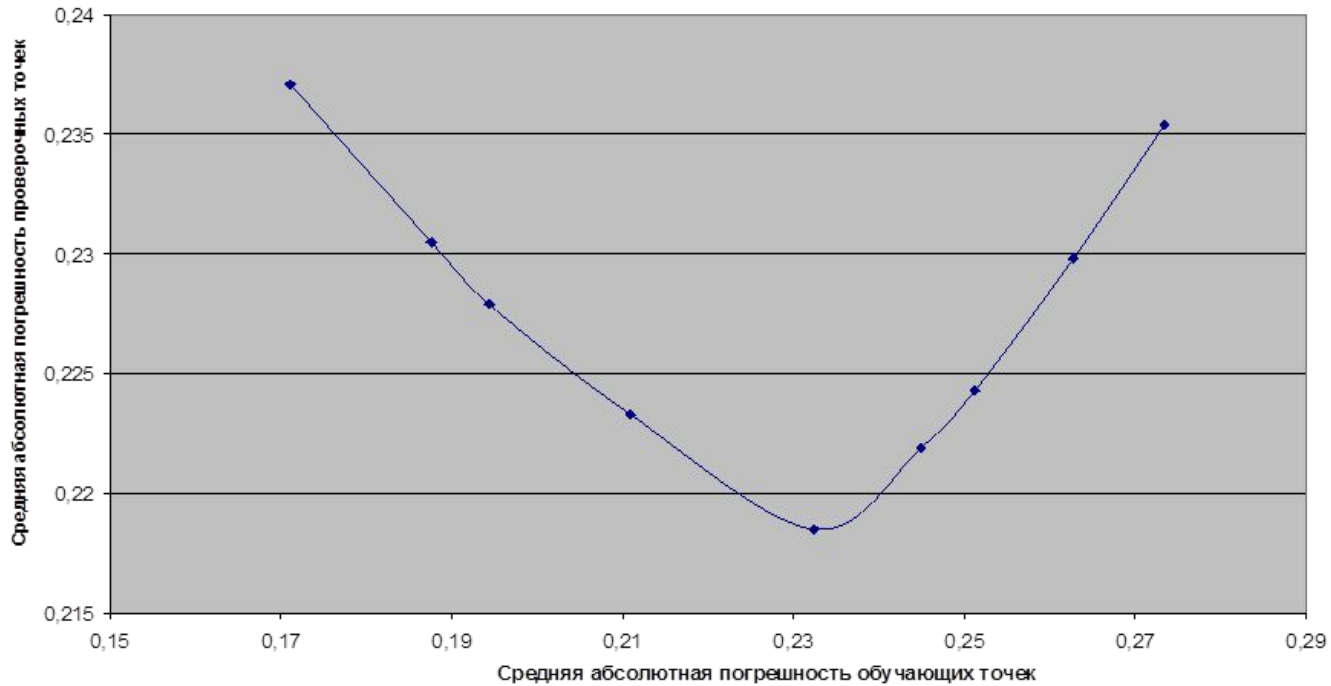
| №  | 1000 ч | 25 ч | 100 ч |
|----|--------|------|-------|
| 14 | 28     | 8    | 11    |
| 15 | 12     | 3    | 4     |
| 16 | 25     | 5    | 9     |
| 17 | 24     | 4    | 7     |
| 18 | 5      | 1    | 3     |
| 19 | 18     | 3    | 8     |
| 20 | 6      | 2    | 3     |
| 21 | 24     | 4    | 9     |
| 22 | 3      | 1    | 2     |
| 23 | 10     | 2    | 5     |
| 24 | 9      | 2    | 3     |
| 25 | 28     | 6    | 13    |

# *ИНФОРМАЦИОННО-ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РАСЧЕТОВ*





# ГРАФИК ЗАВИСИМОСТИ



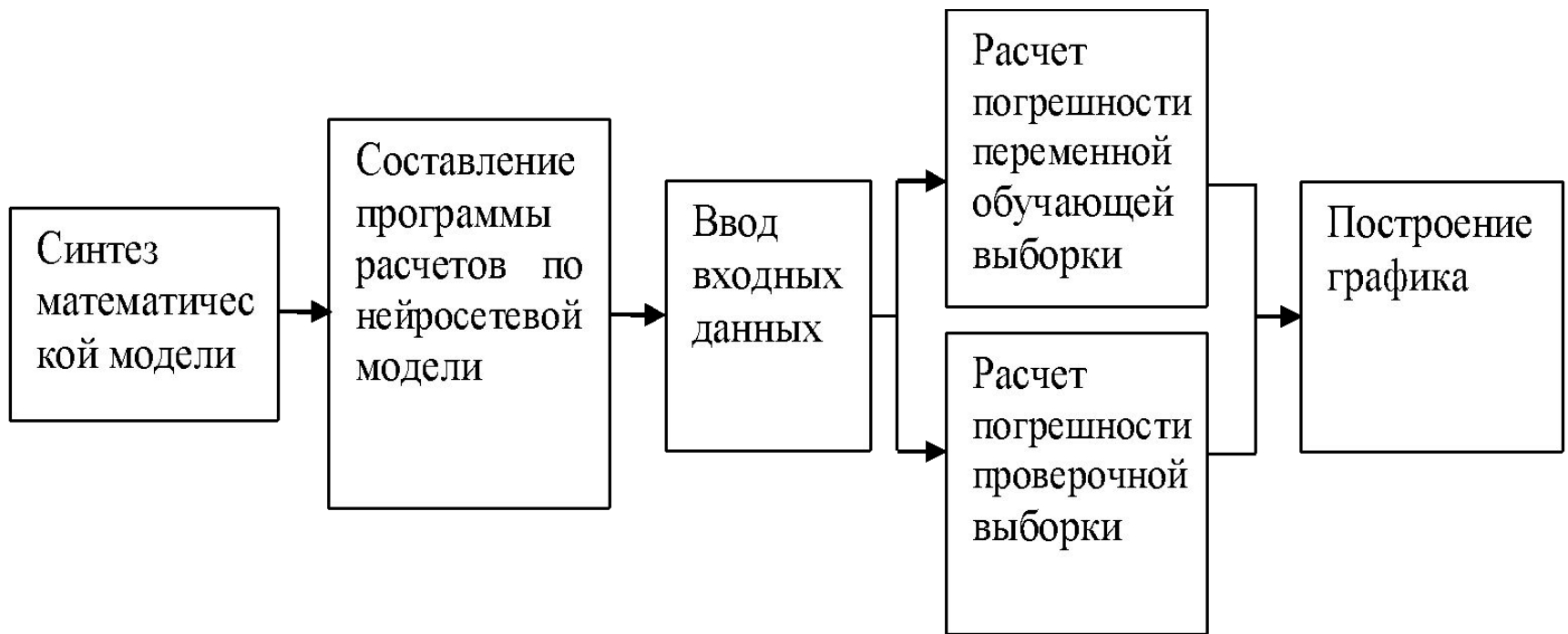
Зависимость средней абсолютной погрешности проверочных точек от средне абсолютной погрешности точек постоянной обучающей выборки

# ***СРАВНЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И РАСЧЕТНЫХ ДАННЫХ***

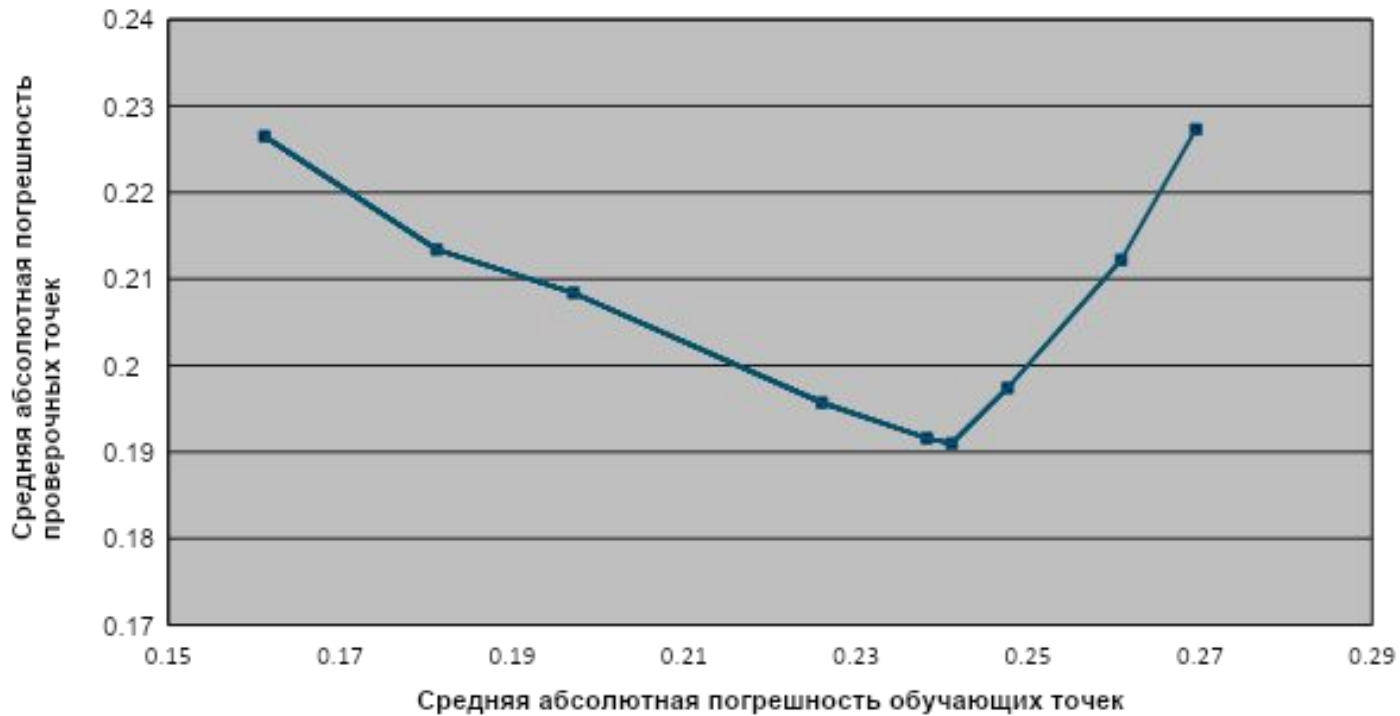
| <b>Экспериментальное<br/>значение</b> | <b>Расчетное значение</b> |
|---------------------------------------|---------------------------|
| 33.0000                               | 35.4811                   |
| 8.00000                               | 11.2903                   |
| 13.0000                               | 10.3698                   |
| 6.0000                                | 7.2592                    |
| 4.0000                                | 5.9296                    |
| 16.0000                               | 14.7549                   |
| 5.0000                                | 6.7107                    |
| 7.0000                                | 7.2592                    |
| 10.0000                               | 12.7879                   |
| 19.0000                               | 18.5016                   |
| 8.0000                                | 6.707                     |
| 42.0000                               | 40.9569                   |
| 28.0000                               | 37.6681                   |

| <b>Экспериментальное<br/>значение</b> | <b>Расчетное<br/>значение</b> |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| 12.0000                               | 11.2903                       |
| 25.0000                               | 27.4492                       |
| 24.0000                               | 20.2864                       |
| 5.0000                                | 6.7107                        |
| 18.0000                               | 19.7940                       |
| 6.0000                                | 7.2592                        |
| 24.0000                               | 24.6165                       |
| 3.0000                                | 5.9296                        |
| 10.0000                               | 10.3698                       |
| 9.0000                                | 7.2592                        |
| 28.0000                               | 35.0766                       |
| 11.0000                               | 7.2592                        |
|                                       |                               |

# ИНФОРМАЦИОННО-ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РАСЧЕТОВ



# ГРАФИК ЗАВИСИМОСТИ



Зависимость средней абсолютной погрешности проверочных точек от средней абсолютной погрешности точек переменной обучающей выборки

# ***СРАВНЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И РАСЧЕТНЫХ ДАННЫХ***

| <b>Экспериментальное<br/>значение</b> | <b>Расчетное<br/>значение</b> |  | <b>Экспериментальное<br/>значение</b> | <b>Расчетное<br/>значение</b> |
|---------------------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------|
| 33.0000                               | 36.1496                       |  | 12.0000                               | 11.2728                       |
| 8.00000                               | 11.0624                       |  | 25.0000                               | 28.0094                       |
| 13.0000                               | 10.3534                       |  | 24.0000                               | 20.9438                       |
| 6.0000                                | 6.8412                        |  | 5.0000                                | 6.1948                        |
| 4.0000                                | 5.3722                        |  | 18.0000                               | 19.8776                       |
| 16.0000                               | 14.9428                       |  | 6.0000                                | 6.8412                        |
| 5.0000                                | 6.1948                        |  | 24.0000                               | 25.1161                       |
| 7.0000                                | 6.9190                        |  | 3.0000                                | 5.2910                        |
| 10.0000                               | 12.6882                       |  | 10.0000                               | 10.1843                       |
| 19.0000                               | 18.8486                       |  | 9.0000                                | 7.0745                        |
| 8.0000                                | 6.4216                        |  | 28.0000                               | 35.4026                       |
| 42.0000                               | 43.4587                       |  | 11.0000                               | 7.2301                        |
| 28.0000                               | 37.6296                       |  |                                       |                               |

# ***ВЫБОР СПОСОБА РЕАЛИЗАЦИИ***

- ***Программная реализация нейросетевых алгоритмов:***

- нейропакет BrainMaker Pro;
- нейропакет NeuroSolutions;
- нейропакет NeuralWorks Professional II/Plus;
- нейропакет Process Advisor;
- нейропакет NeuroShell 2.

- ***Программно-аппаратная реализация НС:***

Программно-аппаратная реализация НС реализуется с применением стандартных ПЭВМ с аппаратной платой, содержащей нейросетевой блок (нейроплаты) и управляющим ППП на программном уровне.

- ***Аппаратная реализация нейросетей:***

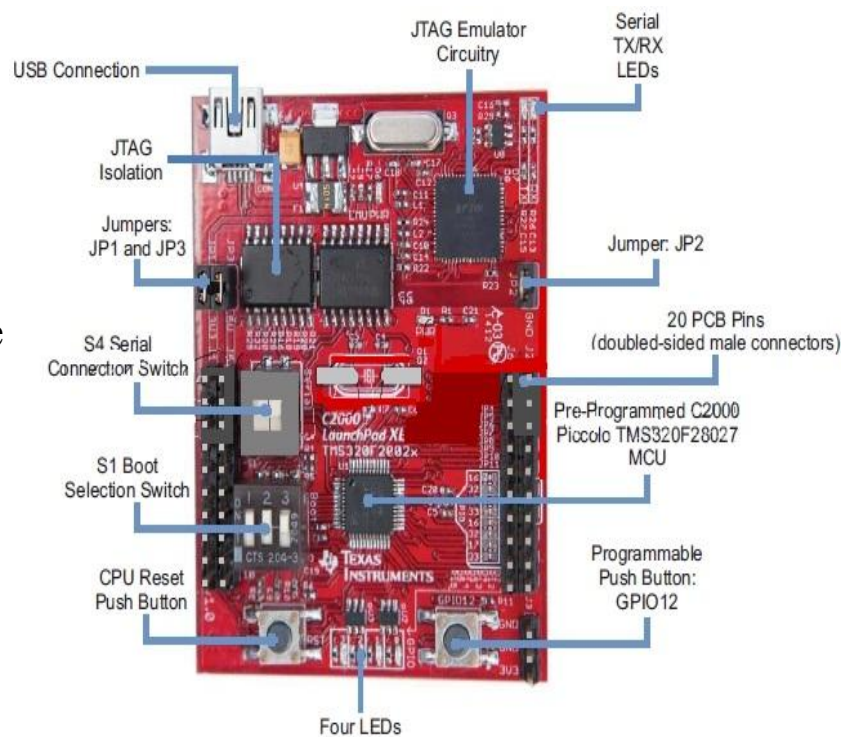
- А) Цифровое исполнение;
- Б) Аналоговое исполнение;
- В) Гибридное исполнение.

# АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Цифровое исполнение:

- каскадируемая архитектура;
- архитектура RBF (Radial Basis Function);
- процессорные матрицы (систолические процессоры);
- программируемые логические интегральные схемы;
- контроллеры (микроконтроллеры).

Реализация прогнозной модели на микроконтроллере TMS320F28027. HXL-F28027 – недорогая полнофункциональная платформа



Плата HXL-F28027

## ***ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ:***

Предлагаемая модель прогнозирования качества полупроводниковых приборов позволит сократить интервал обучения, может найти широкое применение при анализе качества радиоэлектронной аппаратуры при большом интервале прогноза.

Аппаратная реализация поможет оправдать затраты на проведение НИР. В масштабах крупносерийного производства данным изделием смогут пользоваться, как крупные предприятия, так и частные лица.



# ***АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ***

Основные положения и результаты докладывались и обсуждались на конференциях:

- На Всероссийской научно-практической конференции «Современные технологии в кораблестроительном и авиационном образовании, науке и производстве», посвященной 100-летию со дня рождения Р.Е. Алексеева дипломом Лауреата
- На региональном научном семинаре «Информационные технологии и прикладная математика» дипломом II степени, которая проходила в 2016 году в АФ ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

## ***ПУБЛИКАЦИИ***

1. Чанова М.И., Качалов О.Б., Ямпурин Н.П. Разработка прогнозной модели качества приборов на основе экстремума погрешности/ Сборник Всероссийской научно-практической конференции «Современные технологии в кораблестроительном и авиационном образовании, науке и производстве» - Нижний Новгород, НГТУ, 2016г.
2. Чанова М.И. Разработка прогнозной модели качества стабилизаторов при переменной обучающей выборке/ Сборник Регионального научного семинара «Информационные технологии и прикладная математика» - Арзамас, АФ ННГУ, 2016г. с. 271-276.

***БЛАГОДАРЮ ЗА  
ВНИМАНИЕ!***