

# ОНЛАЙН-КАЛЬКУЛЯТОР ДЛЯ РАСЧЕТА ВЫХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОПАР

**Д. В. Тиманюк, А.В.Леонтьев**

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь  
e-mail: rct.timanyuk@bsu.by*

В работе предоставлен онлайн-калькулятор ThermoType для расчета выходных характеристик всех основных типов термопар. Для разработки выбран язык TypeScript, на основе фреймворка Angular с использованием HCSS препроцесса.

**Ключевые слова:** температура; термопара; сплав; онлайн калькулятор.

## ВВЕДЕНИЕ

Температура – один из основных параметров, который необходимо измерять и контролировать с высокой точностью. Для ее измерения широко используются контактные датчики: термометры сопротивления, термопары и термисторы. В обучающем процессе для изучения методов измерения температуры часто используются онлайн-калькуляторы. Такие приложения значительно упрощают теоретический расчет и исследования в выбранной области, совершенствуют обучающий процесс. Термопара – это наиболее распространенный в промышленности температурный контактный датчик, работающий на основе эффекта Зеебека [1]. Основными преимуществами термопар являются широкий диапазон рабочих температур, возможность непосредственного контакта с поверхностью измеряемого объекта и простота изготовления и использования. Наиболее точными и широко используемыми являются термопары с термоэлектродами из благородных металлов, таких как платинородий-платина (тип S - Pt-10%Rh / Pt) и (тип R - Pt-13%Rh / Pt), а также платинородий-платинородий (тип B - Pt-30%Rh / Pt-6%Rh).

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Исходя из детального рассмотрения достаточно большого количества онлайн-калькуляторов [2-5] можно сделать вывод, что у каждого сервиса и программного обеспечения присутствуют свои достоинства и недостатки, которые препятствуют их внедрению в учебный процесс. Главным же недостатком является то, что каждая рассмотренная программа имеет потенциальные проблемы с запуском, возможные отсутствия доступа к зарубежному веб-сайту и необходимого дополнительного пакета программ или использование на платной основе.

Таким образом, целью настоящей работы было создание собственного онлайн-калькулятора, который бы позволил в будущем улучшить проведения учебного процесса в соответствующих дисциплинах, а также для личного использования в бытовых целях.

Для разработки выбран язык TypeScript, на основе фреймворка Angular [6] с использованием HCSS препроцессора. Выбор обоснован конечной платформонезависимостью программы, что подразумевает выполнение процессов на различных операционных системах и архитектурах без необходимости перекомпиляции, и современностью инструментов, которые позволяют поддерживать и развивать программу. Блок-схема разработанной программы ThermoType приведена на рис 1.

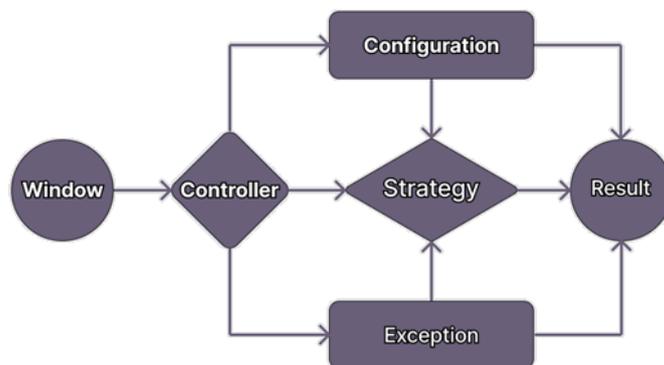


Рис. 1. Блок-схема внутреннего функционала программы ThermoType

Рабочее окно программы приведено на рис.2.

The screenshot shows the user interface of the ThermoType application. The title bar reads 'ThermoType'. Below the title, there are several input fields and dropdown menus: 'Calculate:\*' (dropdown), 'Therмотype:\* Type-R' (dropdown), 'Temperature Range:' (text input), 'Voltage Range:' (text input), 'Ambient Temperature:\*' (text input), an empty dropdown menu, 'Voltage(mV):\*' (text input), and 'Temperature(C):\*' (text input). At the bottom center, there is a blue 'Calculate' button.

Рис. 2. Рабочее окно разработанной программы ThermoType

При переключении в основное окно браузера, начинаем работу с калькулятором ThermoType. После ввода данных отправляется запрос на сервер, то есть в пакет controller, если данные введены правильно, то система направляет в стратегию, если нет то в exception – работа прекращается.

Программа ThermoType позволяет работать с основными типами термопар, приведенными в ГОСТ Р 8.585 -2001: R, S, B, J, T, E, K, N, A-1, A-2, A-3, L, M. Для расчета выходных характеристик термопар используются полиномы из указанного ГОСТа. Предлагается выбор единиц измерения температуры. Если требуется перевести температуру в ТЭДС, вводим температуру, если из ТЭДС в температуру, то наоборот. Важной особенностью разработанного калькулятора является опция задания температуры холодного спая, которая может устанавливаться в пределах от 0 до 60°C. Далее результат обрабатывается в пакете ORIGIN.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.**

В ходе проведенного исследования был разработан алгоритм расчёта характеристик термопар на базе языка TypeScript с использованием фреймворка Angular, с учетом температуры холодного спая. Проведенные тестовые расчет температуры и ТЭДС по программе ThermoType полностью согласуются с данными ГОСТа Р 8.585-2001 и хорошо соотносятся с результатами расчётов одного из популярных онлайн калькуляторов [5]. Разработанный онлайн калькулятор допускает использование операционных систем Windows и Android, что позволяет проводить удаленные лабораторные работы.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ**

1. Термоэлектрические преобразователи температуры. Теория, практика, развитие / Под общ. ред. А. В. Каржавина. Обнинск: ПК «Тесей», 2004 г. С. 84.
2. Онлайн-калькулятор для расчёта выходных параметров термопар [Электронный ресурс]. URL: <https://rcl-radio.ru/?p=57835> (дата обращения: 27.03.2024).
3. Онлайн-калькулятор для расчёта выходных параметров термопар [Электронный ресурс]. URL: <https://us.flukecal.com/Thermocouple-Temperature-Calculator>. (дата обращения: 05.04.2024).
4. Онлайн-калькулятор для расчёта выходных параметров термопар [Электронный ресурс]. URL: <https://gock.net/thermocouple-converter> (дата обращения: 05.04.2024).
5. Онлайн-калькулятор для расчёта выходных параметров термопар [Электронный ресурс]. URL: <https://australianoxytrolsystems.com/calculators/thermocouple> (дата обращения: 05.04.2024).
6. Документация к программному пакету Angular [Электронный ресурс]. URL: <https://angular-doc.ru/guide/architecture> (дата обращения: 27.03.2024).