



Негосударственное образовательное учреждение
высшего образования
Московский технологический институт
Программа ДПО «Программирование»

Выпускная аттестационная работа

Создание программы для расчета термодинамических свойств воды и водяного пара в состоянии насыщения на языке программирования C#

Слушатель

Чеботарёв Сергей Геннадьевич

Руководитель

канд.техн.наук, доцент

Сериков Александр

Петрович

Москва

2016

Цель и задачи исследования

- **Цель:** разработка программы, реализующей расчет некоторых физико-химических величин воды и водяного пара в состоянии насыщения, необходимых для проектирования оборудования химических предприятий.
 - **Задачи:**
 - Изучить теоретические основы процесса выпаривания.
 - Проанализировать существующие программы для расчета термодинамических свойств воды и водяного пара.
 - Разработать методику расчета и алгоритм программы.
-

□ **Задачи:**

- Выбрать среду разработки и язык программирования.
- Произвести тестирование программы.
- Создать дистрибутив, справочную систему, и инструкцию по использованию данной программы.

Гипотеза исследования

□ **Разработанная программа:**

- Позволит избежать большого объема вычислений, ошибок.
- Обеспечит сотрудникам предприятия необходимую справочную информацию для осуществления дальнейших технологических расчетов.
- Позволит хранить расчетные данные непосредственно в компьютере либо выводить их на печать.

Назначение таблиц Вукаловича

- Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара играют очень важную роль в теплоэнергетике, в тех областях производства, где происходит процесс кипения.



Назначение таблиц Вукаловича

- Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара (*таблицы Вукаловича*) используются, в основном, для расчетов теплофизических величин воды и пара в состоянии насыщения

Применение таблиц Вукаловича

□ *Примеры расчетов:*

- Расчет давления по правилу Бабо

$$\frac{P_2}{P_1} = K = \text{const}$$

- Теплота парообразования (конденсации)

$$Q = r \cdot m$$

Применение таблиц Вукаловича

□ Примеры расчетов:

- Относительная влажность воздуха

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_{\text{нас}}} \cdot 100\%$$

- Расчет объема пара

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Обзор существующих программ

- Анализ существующих подобных программ показал:
 - Существуют 2 условные категории программ

Программы,
созданные

профессионалами

не профессионалами

Обзор существующих программ

- *Анализ существующих подобных программ показал,*
 - *что их можно разделить на несколько видов в зависимости от *интерфейса**

Вид интерфейса		
Web	Электронные таблицы	Windows

Обзор существующих программ

- *Позволил выявить общие недостатки:*
 - Отсутствие технической поддержки пользователей.
 - Прекращение дальнейшей разработки этих программ и исправления ошибок.
 - Отсутствие справочной системы и пакета установки(дистрибутива).
 - Отсутствие лицензии (аттестации) программ, созданных не профессионалами.

Вывод по исследовательской работе

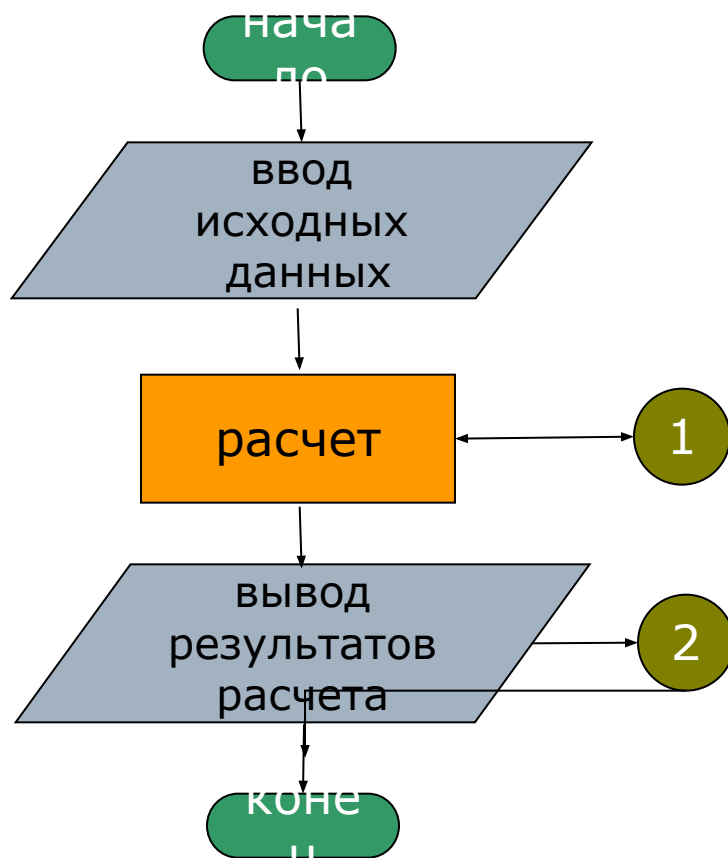
Выполненная исследовательская работа привела к

необходимости создания *собственной программы,*

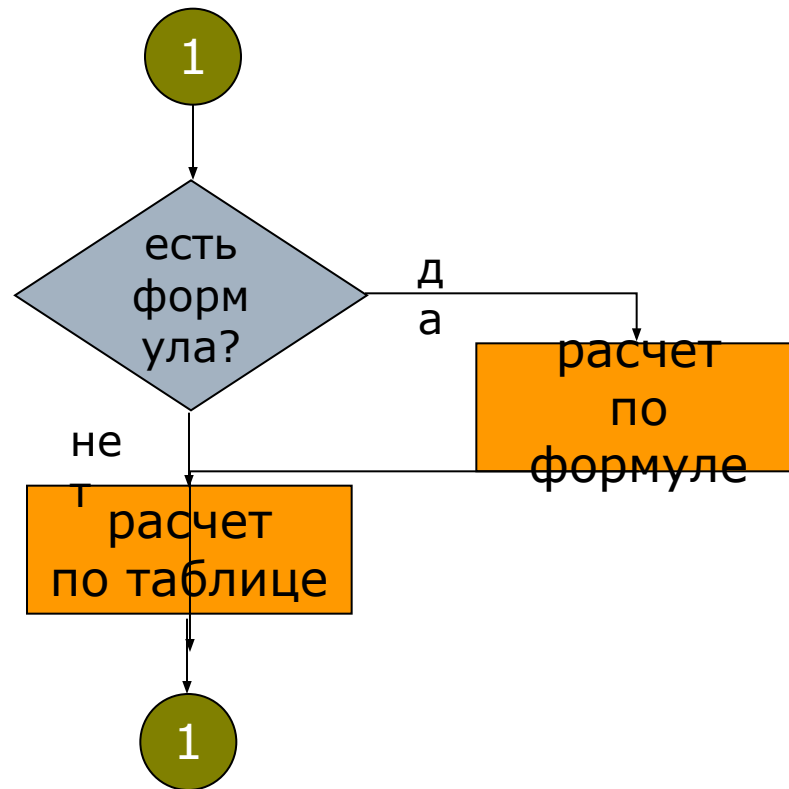
- реализующей поставленные задачи
- которую можно изменять в дальнейшем.



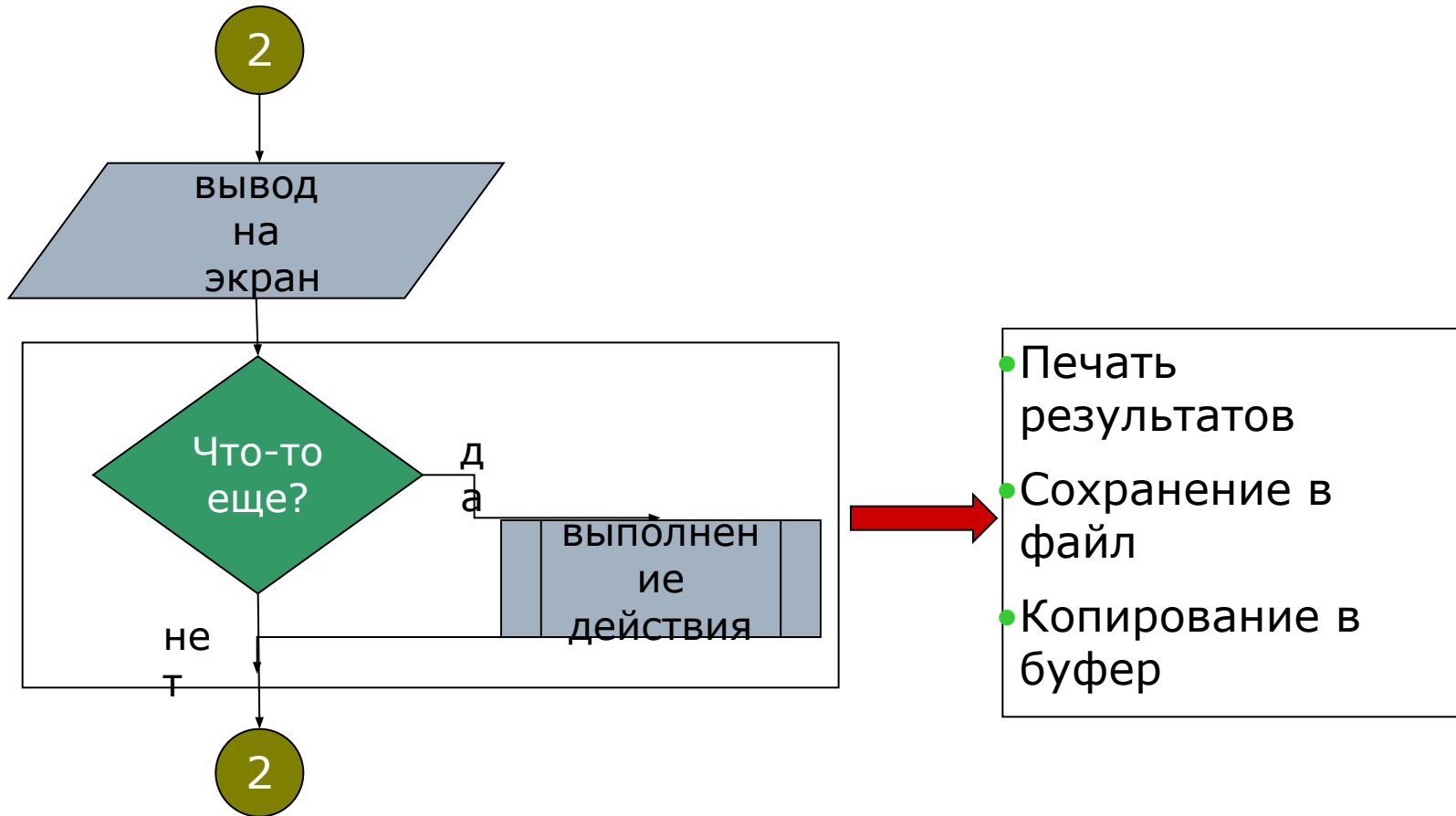
Упрощенная блок-схема алгоритма



Расчетный блок программы



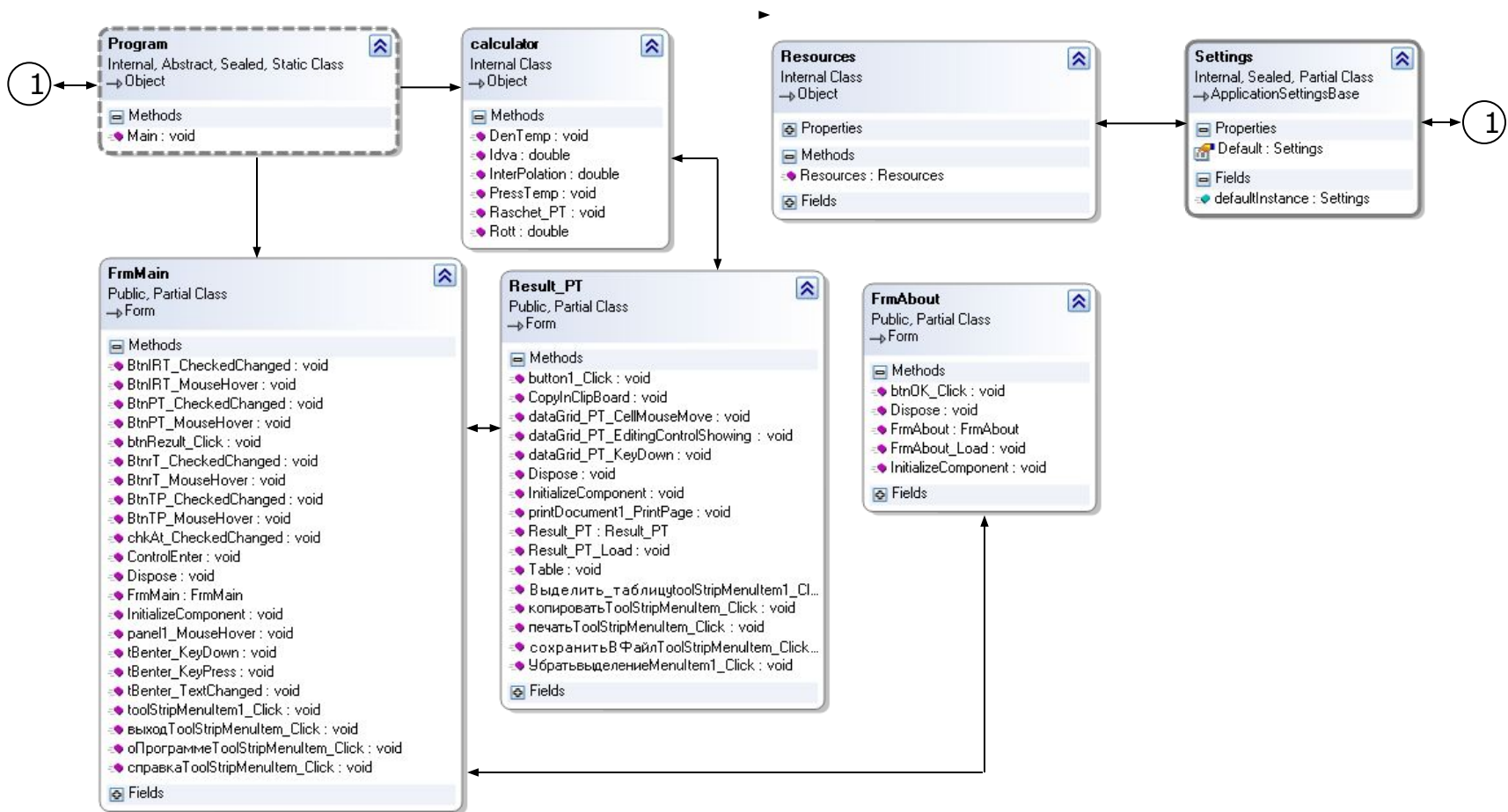
Блок вывода информации



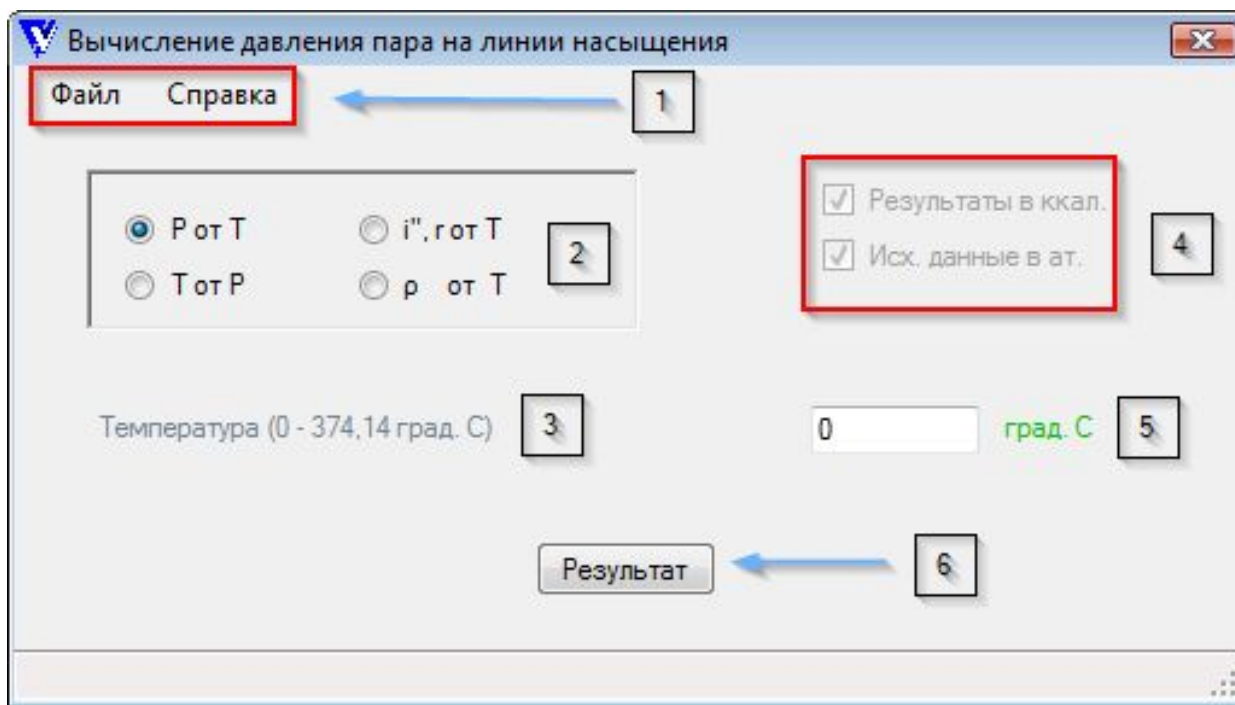
Инструменты реализации

- Microsoft Visual C# Express
- C#
- HTML Help Workshop
- HTML-редактор Nvu
- SharpDevelop
- dotNetInstaller

Диаграмма классов



Реализация



1. Главное меню.
2. Выбор расчетной величины.
3. Комментарии .
4. Выбор единиц измерения.
5. Поле ввода.
6. Вывод результатов (кнопка).

Тестирование

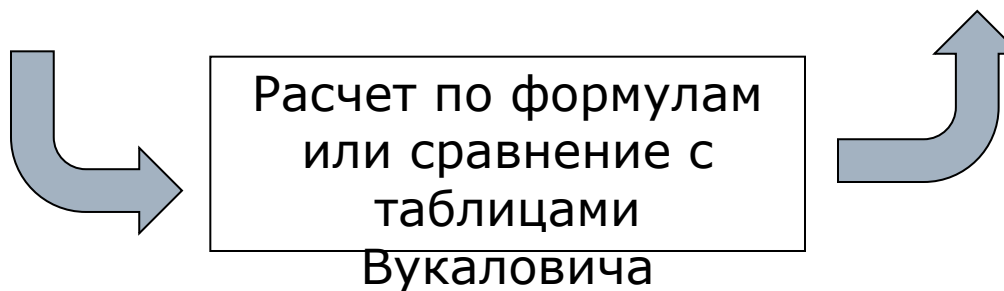
Результат вычислений

t	T	P	P	P
град.С	град.К	бар	ат.	МПа
100	373,15	1,01289	1,03286	0,10132

OK

Сравнение результатов расчета с контрольными значениями

Величина	T	P	P ₁	P ₂
Ед. измерения	град. К	бар	ат.	МПа
Результат	373,15	1,01289	1,03286	0,10132
Контр. значение	373,15	1,01289	1,03286	0,10132
Относительная погрешность, %	0	0	0	0



Выводы по всей работе

- Данная программа позволяет:
 - Избежать большого объема вычислений и ошибок.
 - Обеспечить необходимой справочной информацией для осуществления технологических расчетов выпарного оборудования.
 - Хранить данные расчета на компьютере.
 - Выводить результаты на печать.

*Та
ки
м*



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!