Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет
телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)

Кафедра прикладной математики и кибернетики

Современные технологии программирования

Лабораторная работа №5

«Разработка и модульное тестирование абстрактного типа данных (ADT)
p-ичное число C++»

Выполнил: студент 4 курса
группы ИП-111
Кузьменок Д.В.

Проверил преподаватель:
Зайцев Михаил Георгиевич

Новосибирск, 2024 г.

Цель:

Сформировать практические навыки: реализации абстрактного типа данных с помощью классов C++ и их модульного тестирования.

Задание:

1. Реализовать абстрактный тип данных «p-ичное число», используя класс, в соответствии с приведенной ниже спецификацией.
2. Протестировать каждую операцию, определенную на типе данных по критерию C2, используя средства модульного тестирования Visual Studio.
3. Если необходимо, предусмотрите возбуждение исключительных ситуаций

Данные:

P-ичное число TPNumber - это действительное число (n) со знаком в системе счисления с основанием (b) (в диапазоне 2..16), содержащее целую и дробную части.

Точность представления числа – (c >= 0). P-ичные числа неизменяемые.

Операции

Операции могут вызываться только объектом p-ичное число (тип TPNumber), указатель на который в них передаётся по умолчанию. При описании операций этот объект называется this «само число».

Реализация:

Класс TPNumber представляет собой модель для работы с числами в различных системах счисления (от 2 до 16) с заданной точностью, позволяя выполнять арифметические операции с числами в нестандартных системах счисления. Рассмотрим его реализацию более подробно.

Поля класса:

- double number: число, которое хранится в объекте, представленное в десятичной системе.
- int base: основание системы счисления (от 2 до 16).
- int precision: количество знаков после запятой при представлении числа.

Описание методов класса TPNumber

Конструкторы:

1. **Конструктор по умолчанию:** TPNumber();

   Входные данные: Нет.

   Инициализирует объект с числом 1.0, основанием системы счисления 10, и точностью 1.
   Выходные данные: Объект класса TPNumber с параметрами по умолчанию.

2. **Конструктор с параметрами (число, основание, точность):** TPNumber(double a, int b, int c);

   Входные данные:

   - a: Число в десятичной системе (тип double).

- b: Основание системы счисления (тип int, должно быть в диапазоне от 2 до 16).
- c: Точность (количество знаков после запятой, тип int, неотрицательное).

Инициализирует объект числом a, основанием b, и точностью c. Если входные данные не соответствуют ограничениям, выбрасывается исключение `invalid_argument`.

Выходные данные: Объект класса TPNumber с заданными значениями или значениями по умолчанию при некорректных параметрах.

3. **Конструктор с параметрами (число, основание, точность в виде строк):** TPNumber(string a, string b, string c);

   Входные данные:

   - a: Число в виде строки (тип string).
   - b: Основание системы счисления в виде строки (тип string).
   - c: Точность в виде строки (тип string).

   Преобразует входные строки в числовые значения, проверяет их на корректность (основание от 2 до 16, точность неотрицательна). Если проверка успешна, инициализирует объект этими значениями, иначе — выбрасывается исключение `invalid_argument`.

   Выходные данные: Объект класса TPNumber.

Арифметические методы:

1. **Метод сложения:**
   TPNumber add(TPNumber right); TPNumber operator+(TPNumber right);

   Входные данные:

- right: Объект класса TPNumber, который будет добавлен к текущему объекту.

Выполняет сложение двух объектов, если у них одинаковое основание системы счисления и точность. Если основание или точность различаются, возвращает объект с нулевым числом, основанием 10, и точностью 0.

Выходные данные: Новый объект класса TPNumber, представляющий сумму двух чисел или нулевое значение при различии оснований или точностей.

2. **Метод вычитания:**
   TPNumber subtr(TPNumber right); TPNumber operator-(TPNumber right);

   Входные данные:

   - right: Объект класса TPNumber, который будет вычтен из текущего объекта.

   Вычитает right из текущего объекта, если у них одинаковое основание и точность. В противном случае возвращает объект с нулевыми значениями.

   Выходные данные: Новый объект класса TPNumber с результатом вычитания или нулевыми значениями.

3. **Метод умножения:**
   TPNumber mult(TPNumber right); TPNumber operator*(TPNumber right);

   Входные данные:

   - right: Объект класса TPNumber, который будет умножен на текущий объект.

Выполняет умножение двух объектов с одинаковым основанием и точностью. Если они различаются, возвращает объект с нулевыми значениями.

Выходные данные: Объект класса TPNumber, содержащий результат умножения или нулевые значения.

4. **Метод деления:**
   TPNumber div(TPNumber right); TPNumber operator/(TPNumber right);

   Входные данные:

   - right: Объект класса TPNumber, на который будет делиться текущее число.

   Делит текущий объект на right, если у них одинаковое основание и точность, и если значение right не равно нулю. При делении на ноль выбрасывает исключение.

   Выходные данные: Объект класса TPNumber, содержащий результат деления, или выбрасывается исключение при делении на ноль.

Прочие методы:

1. **Метод возведения в квадрат:** TPNumber square();

   Входные данные: Нет.

   Возводит текущее число в квадрат.

   Выходные данные: Объект класса TPNumber с результатом возведения в квадрат.

2. **Метод обратного числа:** TPNumber inverse();

Входные данные: Нет.

Возвращает обратное значение текущего числа (единица, деленная на число).

Выходные данные: Объект класса TPNumber, представляющий обратное число.

3. **Методы получения и изменения числа, основания и точности:**

```
double getNumber();
string getLeftPartString();
string getRightPartString();
string getNumberString();
int getBase();
string getBaseString();
int getPrecision();
string getPrecisionString();
void setBase(int newBase);
void setBase(string stringBase);
void setPrecision(int newPrecision);
void setPrecision(string stringPrecision);
```

Входные данные:

- Методы setBase, setPrecision: принимают новое основание или точность как int или string.
- Методы getNumber, getBase, getPrecision: не принимают входных данных.

Процесс:

- getNumber возвращает текущее значение числа.
- getNumberString возвращает строковое представление числа в текущей системе счисления.

- getBase возвращает текущее основание системы счисления.
- getBaseString возвращает строковое представление текущего основания.
- getPrecision возвращает текущую точность.
- getPrecisionString возвращает строковое представление точности.
- setBase и setPrecision изменяют текущее основание и точность, если параметры валидны (основание между 2 и 16, точность >= 0).

Выходные данные: В зависимости от метода — строка, число, или модификация параметров объекта.

Метод копирования: TPNumber copy();

Входные данные: Нет.

Создает копию текущего объекта.

Выходные данные: Новый объект TPNumber с теми же значениями.

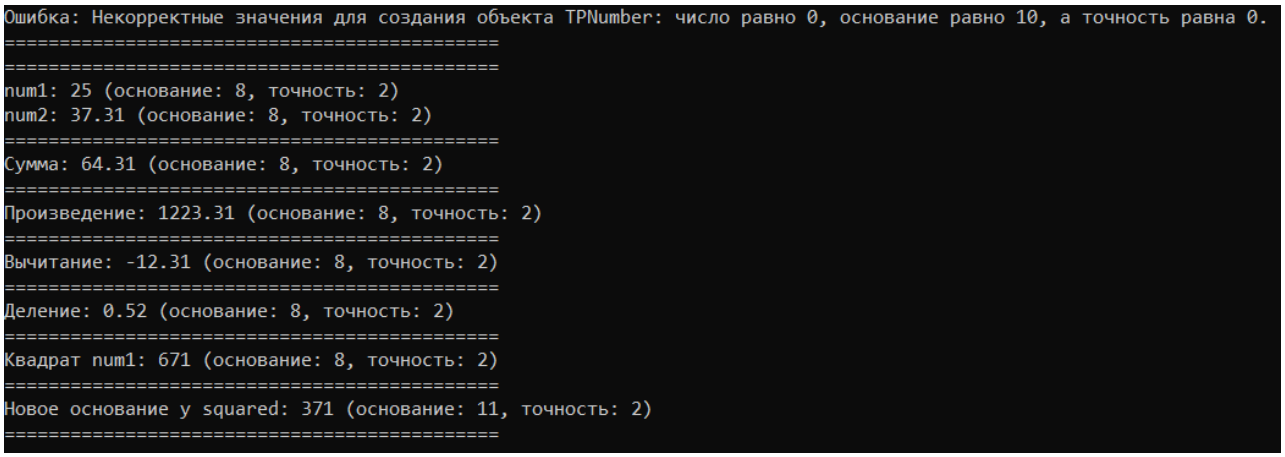
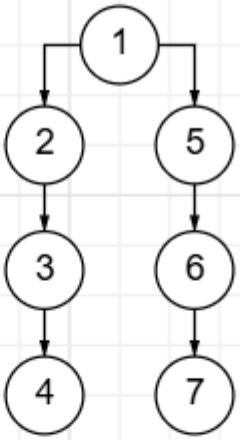


Рис. 1 – Результат проверки работоспособности программы.

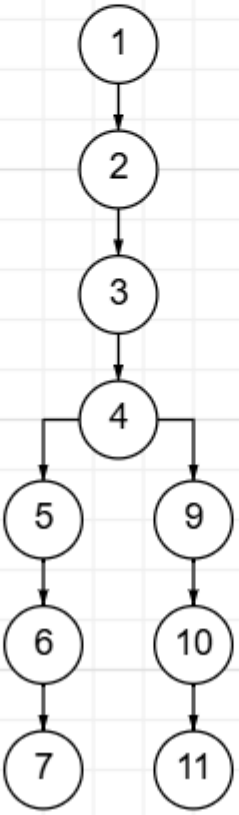
По готовым функциям, были построены управляющие графы программы:

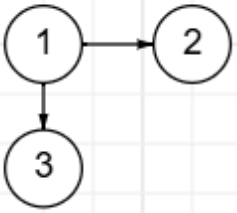
TPNumber::TPNumber()

TPNumber::TPNumber(double a, int b, int c)



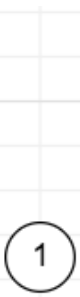
TPNumber::TPNumber(string a, string b, string c)



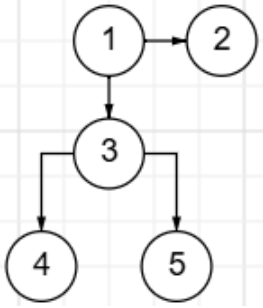


TPNumber TPNumber::add(TPNumber right)
TPNumber TPNumber::operator+(TPNumber right)
TPNumber TPNumber::mult(TPNumber right)
TPNumber TPNumber::operator*(TPNumber right)
TPNumber TPNumber::subtr(TPNumber right)
TPNumber TPNumber::operator-(TPNumber right)

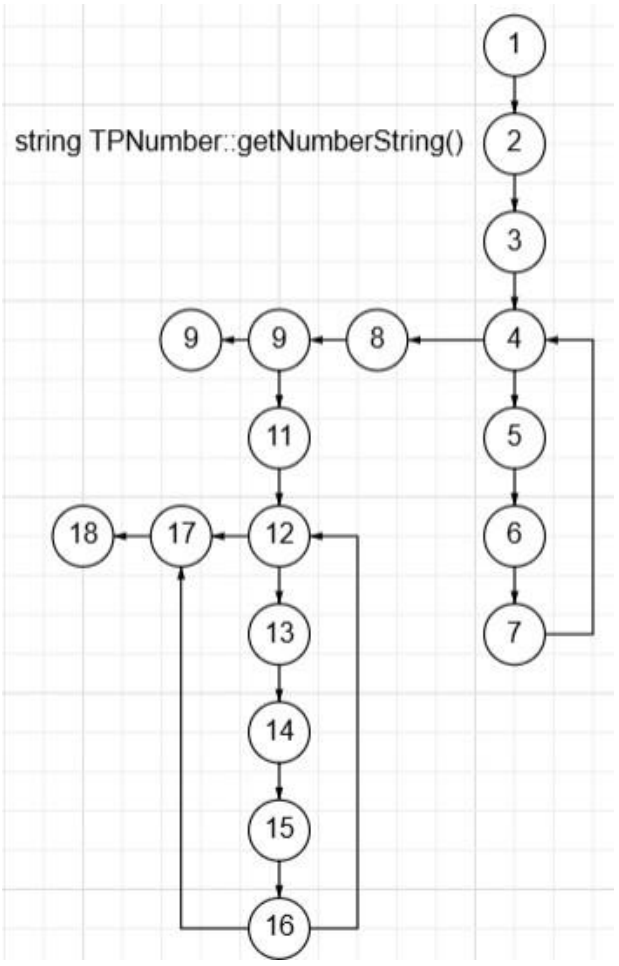
TPNumber TPNumber::copy()
TPNumber TPNumber::inverse()
TPNumber TPNumber::square()
double TPNumber::getNumber()
int TPNumber::getBase()
string TPNumber::getBaseString()
int TPNumber::getPrecision()
string TPNumber::getPrecisionString()
void TPNumber::setBase(int newBase)
void TPNumber::setPrecision(int newPrecision

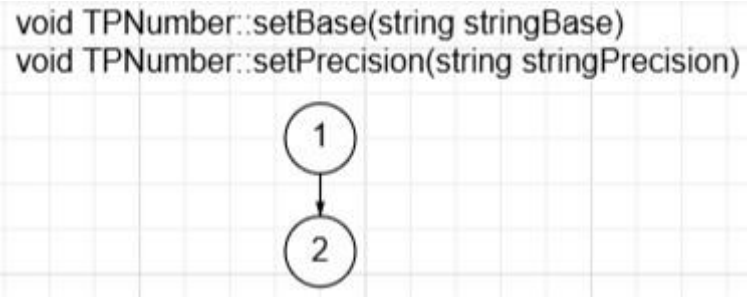


TPNumber TPNumber::div(TPNumber right)
TPNumber TPNumber::operator/(TPNumber right)



string TPNumber::getNumberString()





Описание тестовых данных

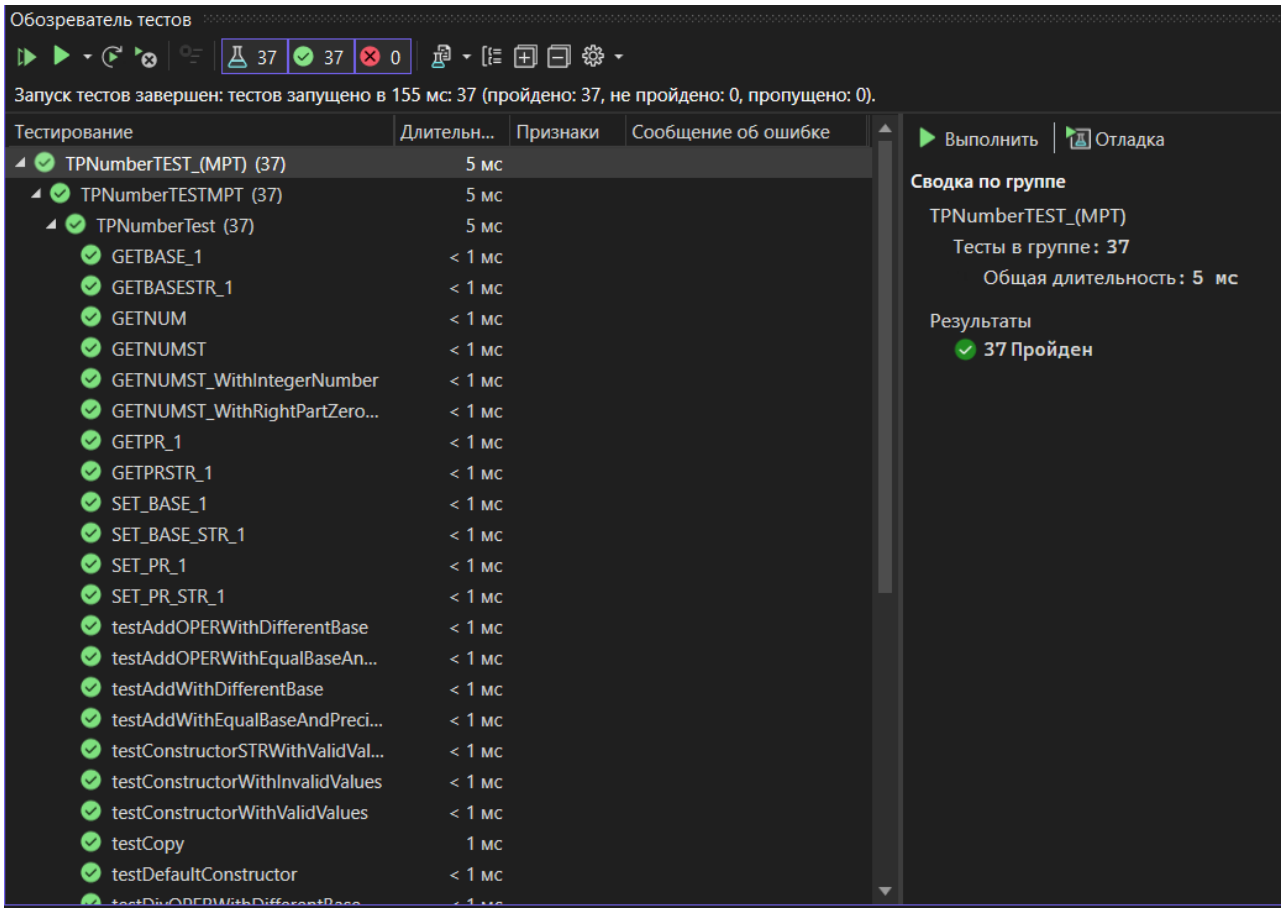


Рис. 2 – Результат выполнения модульных тестов.

Описание тестовых наборов:

testDefaultConstructor: проверяет, что конструктор по умолчанию устанавливает значения числа, базы и точности равными 1.0, 10 и 1 соответственно.

testConstructorWithValidValues: проверяет, что конструктор с заданными значениями корректно инициализирует число, базу и точность.

testConstructorWithInvalidValues: проверяет, что конструктор с недопустимыми значениями (база больше 16 и отрицательная точность) устанавливает значения числа, базы и точности по умолчанию.

testConstructorSTRWithValidValues: проверяет, что конструктор, принимающий строки, корректно инициализирует число, базу и точность.

testCopy: проверяет, что метод копирования создает корректную копию объекта TPNumber.

testAddWithEqualBaseAndPrecision: проверяет, что сложение двух чисел с одинаковыми базами и точностями возвращает правильный результат.

testAddWithDifferentBase: проверяет, что сложение двух чисел с разными базами возвращает значение по умолчанию.

testMultWithEqualBaseAndPrecision: проверяет, что умножение двух чисел с одинаковыми базами и точностями возвращает правильный результат.

testMultWithDifferentBase: проверяет, что умножение двух чисел с разными базами возвращает значение по умолчанию.

testSubtrWithEqualBaseAndPrecision: проверяет, что вычитание двух чисел с одинаковыми базами и точностями возвращает правильный результат.

testSubtrWithDifferentBase: проверяет, что вычитание двух чисел с разными базами возвращает значение по умолчанию.

testDivWithEqualBaseAndPrecision: проверяет, что деление двух чисел с одинаковыми базами и точностями возвращает правильный результат.

testDivWithZeroDiv: проверяет, что деление на ноль выбрасывает исключение std::logic_error.

testDivWithDifferentBase: проверяет, что деление двух чисел с разными базами возвращает значение по умолчанию.

testAddOPERWithEqualBaseAndPrecision: проверяет, что оператор сложения (+) для двух чисел с одинаковыми базами и точностями возвращает правильный результат.

testAddOPERWithDifferentBase: проверяет, что оператор сложения для двух чисел с разными базами возвращает значение по умолчанию.

testMultOPERWithEqualBaseAndPrecision: проверяет, что оператор умножения (*) для двух чисел с одинаковыми базами и точностями возвращает правильный результат.

testMultOPERWithDifferentBase: проверяет, что оператор умножения для двух чисел с разными базами возвращает значение по умолчанию.

testSubtrOPERWithEqualBaseAndPrecision: проверяет, что оператор вычитания (-) для двух чисел с одинаковыми базами и точностями возвращает правильный результат.

testSubtOPERrWithDifferentBase: проверяет, что оператор вычитания для двух чисел с разными базами возвращает значение по умолчанию.

testDivOPERWithEqualBaseAndPrecision: проверяет, что оператор деления (/) для двух чисел с одинаковыми базами и точностями возвращает правильный результат.

testDivOPERWithZeroDiv: проверяет, что оператор деления на ноль выбрасывает исключение std::logic_error.

testDivOPERWithDifferentBase: проверяет, что оператор деления для двух чисел с разными базами возвращает значение по умолчанию.

testInverse: проверяет, что метод инверсии (inverse()) возвращает правильный результат для заданного числа.

testSquare: проверяет, что метод возведения в квадрат (square()) возвращает правильный результат для заданного числа.

GETNUM: проверяет, что метод получения числа (getNumber()) возвращает правильное значение.

GETNUMST: проверяет, что метод получения строки числа (getNumberString()) возвращает корректное строковое представление числа в заданной базе.

GETNUMST_WithRightPartZeroBreak: проверяет, что метод получения строки числа корректно обрабатывает число с дробной частью и возвращает правильное представление.

GETNUMST_WithIntegerNumber: проверяет, что метод получения строки числа корректно обрабатывает целое число и возвращает правильное представление.

GETBASE_1: проверяет, что метод получения базы (getBase()) возвращает правильное значение.

GETBASESTR_1: проверяет, что метод получения строки базы (getBaseString()) возвращает правильное строковое представление базы.

GETPR_1: проверяет, что метод получения точности (getPrecision()) возвращает правильное значение.

GETPRSTR_1: проверяет, что метод получения строки точности (getPrecisionString()) возвращает правильное строковое представление точности.

SET_BASE_1: проверяет, правильно ли метод setBase(int base) устанавливает основание числа.

SET_BASE_STR_1: проверяет, правильно ли метод setBase(std::string base) устанавливает основание числа из строкового представления.

SET_PR_1: проверяет, правильно ли метод setPrecision(int precision) устанавливает точность числа.

SET_PR_STR_1: проверяет, правильно ли метод setPrecision(std::string precision) устанавливает точность числа из строкового представления.

Вывод:

В ходе выполнения лабораторной работы были успешно освоены практические навыки объектно-ориентированного программирования на языке C++. В частности, были получены опыт разработки функций классов, написания модульных тестов с использованием и применения инструментов автоматизации Visual Studio для проведения модульного тестирования.

Листинг программы:

TPNumber.h:

```
#pragma once
#include <string>

using namespace std;

class TPNumber
{
private:
    double number;
    int base, precision;
public:
    TPNumber();
    ~TPNumber();
    TPNumber(double, int, int);
    TPNumber(string, string, string);

    TPNumber copy();
    TPNumber inverse();
    TPNumber square();

    TPNumber add(TPNumber);
    TPNumber operator+(TPNumber);
    TPNumber subtr(TPNumber);
    TPNumber operator-(TPNumber);
    TPNumber mult(TPNumber);
    TPNumber operator*(TPNumber);
    TPNumber div(TPNumber);
    TPNumber operator/(TPNumber);

    double getNumber();
    string getLeftPartString();
    string getRightPartString();
    string getNumberString();

    int getBase();
    string getBaseString();

    int getPrecision();
    string getPrecisionString();

    void setBase(int);
    void setBase(string);

    void setPrecision(int);
    void setPrecision(string);

    int equal(TPNumber, TPNumber);
};
```

TPNumber.cpp:

```
#include "TPNumber.h"

#include <cmath>
#include <stdexcept>

using namespace std;

TPNumber::TPNumber() {
    this->number = 1.0;
    this->base = 10;
    this->precision = 1;
}

TPNumber::TPNumber(double a, int b, int c) {
    if (a != 0 && b >= 2 && b <= 16 && c >= 0) {
        this->number = a;
        this->base = b;
        this->precision = c;
    }
    else {
        throw std::invalid_argument("Некорректные значения для создания объекта TPNumber: число равно 0, основание равно 10, а точность равна 0.");
    }
}

TPNumber::TPNumber(string a, string b, string c) {
    double numberTemp = stod(a);
    int baseTemp = stoi(b);
    int precisionTemp = stoi(c);

    if (numberTemp != 0 && baseTemp >= 2 && baseTemp <= 16 && precisionTemp >= 0) {
        this->number = numberTemp;
        this->base = baseTemp;
        this->precision = precisionTemp;
    }
    else {
        throw std::invalid_argument("Некорректные значения для создания объекта TPNumber: число равно 0, основание равно 10, а точность равна 0.");
    }
}

TPNumber TPNumber::copy() {

    return { number, base, precision };
}

TPNumber TPNumber::add(TPNumber right) {
    if (equal(*this, right)) {
        return { this->number + right.number, this->base, this->precision };
    }
    else return { 0.0, 10, 0 };
}

TPNumber TPNumber::operator+(TPNumber right) {
    if (equal(*this, right)) {
        return { this->number + right.number, this->base, this->precision };
    }
```

```
    else return { 0.0, 10, 0 };
}

TPNumber TPNumber::mult(TPNumber right) {
    if (equal(*this, right)) {
        return { this->number * right.number, this->base, this->precision };
    }
    else return { 0.0, 10, 0 };
}

TPNumber TPNumber::operator*(TPNumber right) {
    if (equal(*this, right)) {
        return { this->number * right.number, this->base, this->precision };
    }
    else return { 0.0, 10, 0 };
}

TPNumber TPNumber::subtr(TPNumber right) {
    if (equal(*this, right)) {
        return { this->number - right.number, this->base, this->precision };
    }
    else return { 0.0, 10, 0 };
}

TPNumber TPNumber::operator-(TPNumber right) {
    if (equal(*this, right)) {
        return { this->number - right.number, this->base, this->precision };
    }
    else return { 0.0, 10, 0 };
}

TPNumber TPNumber::div(TPNumber right) {
    if (right.number == 0.0)
        throw std::logic_error("Division by zero");
    else if (equal(*this, right)) {
        return { this->number / right.number, this->base, this->precision };
    }
    else return { 0.0, 10, 0 };
}

TPNumber TPNumber::operator/(TPNumber right) {
    if (right.number == 0.0)
        throw std::logic_error("Division by zero");
    else if (equal(*this, right)) {
        return { this->number / right.number, this->base, this->precision };
    }
    else return { 0.0, 10, 0 };
}

TPNumber TPNumber::inverse() {
    return { 1 / this->number, this->base, this->precision };
}

TPNumber TPNumber::square() {
    return { this->number * this->number, this->base, this->precision };
}

double TPNumber::getNumber() {
    return this->number;
```

```
}

string TPNumber::getLeftPartString() {
    double tempNumber = fabs(this->number);
    int leftPart = (int)floor(tempNumber); // Целая часть числа
    string result;

    while (leftPart > 0) {
        int ost = leftPart % this->base;
        result.insert(0, 1, symbols[ost]);
        leftPart /= this->base;
    }

    if (result.empty()) result = "0";

    return result;
}

string TPNumber::getRightPartString() {
    double tempNumber = fabs(this->number);
    double rightPart = tempNumber - floor(tempNumber); // Дробная часть числа
    string result;

    if (rightPart == 0.0) return result;
    else {
        result.append(1, '.');
        for (int i = 1; i <= precision; i++) {
            rightPart *= base;
            result.append(1, symbols[(int)floor(rightPart)]);
            rightPart -= floor(rightPart);
            if (rightPart == 0.0) break;
        }
    }

    return result;
}

string TPNumber::getNumberString() {
    string result = getLeftPartString();
    string rightPart = getRightPartString();
    if (!rightPart.empty()) {
        result.append(rightPart);
    }
    if (this->number < 0) result = result = "-" + result;

    return result;
}

int TPNumber::getBase() {
    return this->base;
}

string TPNumber::getBaseString() {
    return to_string(this->base);
}

int TPNumber::getPrecision() {
    return this->precision;
}
```

```
string TPNumber::getPrecisionString() {
    return to_string(this->precision);
}

void TPNumber::setBase(int newBase) {
    if (newBase >= 2 && newBase <= 16) this->base = newBase;
}

void TPNumber::setBase(string stringBase) {
    int newBase = stoi(stringBase);
    if (newBase >= 2 && newBase <= 16) this->base = newBase;
}

void TPNumber::setPrecision(int newPrecision) {
    if (newPrecision >= 0) this->precision = newPrecision;
}

void TPNumber::setPrecision(string stringPrecision) {
    int newPrecision = stoi(stringPrecision);
    if (newPrecision >= 0) this->precision = newPrecision;
}


int TPNumber::equal(TPNumber num1, TPNumber num2) {
    if (num1.base == num2.base && num1.precision == num2.precision) {
        return true;
    }
    return false;
}


TPNumber::~TPNumber() {}
```

main.cpp:

```
#include "TPNumber.h"
#include <iostream>
#include <Windows.h>

using namespace std;

int main() {
    SetConsoleCP(1251);
    SetConsoleOutputCP(1251);

    TPNumber num1(21, 8, 2); // Число 21 в восьмиричной системе с точностью 2 знака
    TPNumber num2("31.4", "8", "2"); // Число 31.4 в восьмиричной системе с точностью 2 знака

    try {
        TPNumber num3(0, 10, 2);
    }
    catch (const std::invalid_argument& e) {
        std::cerr << "Ошибка: " << e.what() << std::endl;
        cout << "==========================================\n";
    }
    cout << "==========================================\n";
    cout << "num1: " << num1.getNumberString() << " (основание: " << num1.getBaseString() << ", точность: " << num1.getPrecisionString() << ")" << endl;
    cout << "num2: " << num2.getNumberString() << " (основание: " << num2.getBaseString() << ", точность: " << num2.getPrecisionString() << ")" << endl;
    cout << "==========================================\n";

    TPNumber sum = num1 + num2;
    cout << "Сумма: " << sum.getNumberString() << " (основание: " << sum.getBaseString() << ", точность: " << sum.getPrecisionString() << ")" << endl;
    cout << "==========================================\n";
    TPNumber product = num1 * num2;
    cout << "Произведение: " << product.getNumberString() << " (основание: " << product.getBaseString() << ", точность: " << product.getPrecisionString() << ")" << endl;
    cout << "==========================================\n";
    TPNumber difference = num1 - num2;
    cout << "Вычитание: " << difference.getNumberString() << " (основание: " << difference.getBaseString() << ", точность: " << difference.getPrecisionString() << ")" << endl;
    cout << "==========================================\n";
    TPNumber quotient;
    try {
        quotient = num1 / num2;
        cout << "Деление: " << quotient.getNumberString() << " (основание: " << quotient.getBaseString() << ", точность: " << quotient.getPrecisionString() << ")" << endl;
        cout << "==========================================\n";
    }
    catch (const logic_error& e) {
        cerr << "Error: " << e.what() << endl;
        cout << "==========================================\n";
```

```
    }

    TPNumber squared = num1.square();
    cout << "Квадрат num1: " << squared.getNumberString() << " (основание: " <<
squared.getBaseString() << ", точность: " << squared.getPrecisionString() <<
")" << endl;
    cout << "=============================================\n";
    squared.setBase(11);
    cout << "Новое основание у squared: " << squared.getNumberString() << "
(основание: " << squared.getBaseString() << ", точность: " <<
squared.getPrecisionString() << ")" << endl;
    cout << "=============================================\n";
    return 0;
}
```

TPNumberTEST.cpp:

```
#include "pch.h"
#include "CppUnitTest.h"

#include "../PNumber_(MPT5)/TPNumber.h"

using namespace Microsoft::VisualStudio::CppUnitTestFramework;

namespace TPNumberTESTMPT
{
	TEST_CLASS(TPNumberTest)
	{
	public:
		TEST_METHOD(testDefaultConstructor)
		{
			// Arrange
			TPNumber number;
			double expectedNum = 1.0;
			int expectedBase = 10;
			int expectedPrecision = 1;

			// Act
			double num = number.getNumber();
			int base = number.getBase();
			int precision = number.getPrecision();

			// Assert
			Assert::AreEqual(expectedNum, num);
			Assert::AreEqual(expectedBase, base);
			Assert::AreEqual(expectedPrecision, precision);
		}

		TEST_METHOD(testConstructorWithValidValues)
		{
			// Arrange
			TPNumber number(25.5, 10, 3);
			double expectedNum = 25.5;
			int expectedBase = 10;
			int expectedPrecision = 3;

			// Act
			double num = number.getNumber();
			int base = number.getBase();
			int precision = number.getPrecision();

			// Assert
			Assert::AreEqual(expectedNum, num);
			Assert::AreEqual(expectedBase, base);
			Assert::AreEqual(expectedPrecision, precision);
		}

		TEST_METHOD(testConstructorWithInvalidValues)
		{
			// Arrange
			TPNumber number(25.5, 20, -1); // Неверная база и
точность
			double expectedNum = 0.0;
			int expectedBase = 10;
			int expectedPrecision = 0;
```

```
		// Act
		double num = number.getNumber();
		int base = number.getBase();
		int precision = number.getPrecision();

		// Assert
		Assert::AreEqual(expectedNum, num);
		Assert::AreEqual(expectedBase, base);
		Assert::AreEqual(expectedPrecision, precision);
	}

	TEST_METHOD(testConstructorSTRWithValidValues)
	{
		// Arrange
		TPNumber number("25.5", "10", "3");
		double expectedNum = 25.5;
		int expectedBase = 10;
		int expectedPrecision = 3;

		// Act
		double num = number.getNumber();
		int base = number.getBase();
		int precision = number.getPrecision();

		// Assert
		Assert::AreEqual(expectedNum, num);
		Assert::AreEqual(expectedBase, base);
		Assert::AreEqual(expectedPrecision, precision);
	}

	TEST_METHOD(testCopy)
	{
		// Arrange
		TPNumber number(4.0, 10, 2);
		TPNumber expectedCopy = number;

		// Act
		TPNumber copy = number.copy();

		// Assert
		Assert::AreEqual(expectedCopy.getNumber(),
copy.getNumber());
		Assert::AreEqual(expectedCopy.getBase(),
copy.getBase());
		Assert::AreEqual(expectedCopy.getPrecision(),
copy.getPrecision());
	}

	TEST_METHOD(testAddWithEqualBaseAndPrecision)
	{
		// Arrange
		TPNumber num1(10.5, 10, 2);
		TPNumber num2(15.5, 10, 2);
		double expectedNum = 26.0;
		int expectedBase = 10;
		int expectedPrecision = 2;

		// Act
```

```
                        TPNumber result = num1.add(num2);

                        // Assert
                        Assert::AreEqual(expectedNum, result.getNumber());
                        Assert::AreEqual(expectedBase, result.getBase());
                        Assert::AreEqual(expectedPrecision,
result.getPrecision());
                }

                TEST_METHOD(testAddWithDifferentBase)
                {
                        // Arrange
                        TPNumber num1(10.5, 10, 2);
                        TPNumber num2(15.5, 2, 2);
                        double expectedNum = 0.0;
                        int expectedBase = 10;
                        int expectedPrecision = 0;

                        // Act
                        TPNumber result = num1.add(num2);

                        // Assert
                        Assert::AreEqual(expectedNum, result.getNumber());
                        Assert::AreEqual(expectedBase, result.getBase());
                        Assert::AreEqual(expectedPrecision,
result.getPrecision());
                }

                TEST_METHOD(testMultWithEqualBaseAndPrecision)
                {
                        // Arrange
                        TPNumber num1(5, 2, 2);
                        TPNumber num2(5, 2, 2);
                        double expectedNum = 25.0;
                        int expectedBase = 2;
                        int expectedPrecision = 2;

                        // Act
                        TPNumber result = num1.mult(num2);

                        // Assert
                        Assert::AreEqual(expectedNum, result.getNumber());
                        Assert::AreEqual(expectedBase, result.getBase());
                        Assert::AreEqual(expectedPrecision,
result.getPrecision());
                }

                TEST_METHOD(testMultWithDifferentBase)
                {
                        // Arrange
                        TPNumber num1(10.5, 10, 2);
                        TPNumber num2(15.5, 2, 2);
                        double expectedNum = 0.0;
                        int expectedBase = 10;
                        int expectedPrecision = 0;

                        // Act
                        TPNumber result = num1.mult(num2);
```

```
                        // Assert
                        Assert::AreEqual(expectedNum, result.getNumber());
                        Assert::AreEqual(expectedBase, result.getBase());
                        Assert::AreEqual(expectedPrecision,
result.getPrecision());
                }

                TEST_METHOD(testSubtrWithEqualBaseAndPrecision)
                {
                        // Arrange
                        TPNumber num1(10.5, 10, 2);
                        TPNumber num2(15.5, 10, 2);
                        double expectedNum = -5.0;
                        int expectedBase = 10;
                        int expectedPrecision = 2;

                        // Act
                        TPNumber result = num1.subtr(num2);

                        // Assert
                        Assert::AreEqual(expectedNum, result.getNumber());
                        Assert::AreEqual(expectedBase, result.getBase());
                        Assert::AreEqual(expectedPrecision,
result.getPrecision());
                }

                TEST_METHOD(testSubtrWithDifferentBase)
                {
                        // Arrange
                        TPNumber num1(10.5, 10, 2);
                        TPNumber num2(15.5, 2, 2);
                        double expectedNum = 0.0;
                        int expectedBase = 10;
                        int expectedPrecision = 0;

                        // Act
                        TPNumber result = num1.subtr(num2);

                        // Assert
                        Assert::AreEqual(expectedNum, result.getNumber());
                        Assert::AreEqual(expectedBase, result.getBase());
                        Assert::AreEqual(expectedPrecision,
result.getPrecision());
                }

                TEST_METHOD(testDivWithEqualBaseAndPrecision)
                {
                        // Arrange
                        TPNumber num1(5, 10, 2);
                        TPNumber num2(5, 10, 2);
                        double expectedNum = 1.0;
                        int expectedBase = 10;
                        int expectedPrecision = 2;

                        // Act
                        TPNumber result = num1.div(num2);

                        // Assert
                        Assert::AreEqual(expectedNum, result.getNumber());
```

```
                        Assert::AreEqual(expectedBase, result.getBase());
                        Assert::AreEqual(expectedPrecision,
result.getPrecision());
                }

                TEST_METHOD(testDivWithZeroDiv)
                {
                        // Arrange
                        TPNumber numerator(20.0, 10, 2);
                        TPNumber denominator(0.0, 10, 2);

                        // Act & Assert
                        Assert::ExpectException<std::logic_error>([&]() {
numerator.div(denominator); });
                }

                TEST_METHOD(testDivWithDifferentBase)
                {
                        // Arrange
                        TPNumber num1(10.5, 10, 2);
                        TPNumber num2(15.5, 2, 2);
                        double expectedNum = 0.0;
                        int expectedBase = 10;
                        int expectedPrecision = 0;

                        // Act
                        TPNumber result = num1.div(num2);

                        // Assert
                        Assert::AreEqual(expectedNum, result.getNumber());
                        Assert::AreEqual(expectedBase, result.getBase());
                        Assert::AreEqual(expectedPrecision,
result.getPrecision());
                }

                TEST_METHOD(testAddOPERWithEqualBaseAndPrecision)
                {
                        // Arrange
                        TPNumber num1(10.5, 10, 2);
                        TPNumber num2(15.5, 10, 2);
                        double expectedNum = 26.0;
                        int expectedBase = 10;
                        int expectedPrecision = 2;

                        // Act
                        TPNumber result = num1 + num2;

                        // Assert
                        Assert::AreEqual(expectedNum, result.getNumber());
                        Assert::AreEqual(expectedBase, result.getBase());
                        Assert::AreEqual(expectedPrecision,
result.getPrecision());
                }

                TEST_METHOD(testAddOPERWithDifferentBase)
                {
                        // Arrange
                        TPNumber num1(10.5, 10, 2);
                        TPNumber num2(15.5, 2, 2);
```

```
                double expectedNum = 0.0;
                int expectedBase = 10;
                int expectedPrecision = 0;

                // Act
                TPNumber result = num1 + num2;

                // Assert
                Assert::AreEqual(expectedNum, result.getNumber());
                Assert::AreEqual(expectedBase, result.getBase());
                Assert::AreEqual(expectedPrecision,
result.getPrecision());
        }

        TEST_METHOD(testMultOPERWithEqualBaseAndPrecision)
        {
                // Arrange
                TPNumber num1(5, 10, 2);
                TPNumber num2(5, 10, 2);
                double expectedNum = 25.0;
                int expectedBase = 10;
                int expectedPrecision = 2;

                // Act
                TPNumber result = num1 * num2;

                // Assert
                Assert::AreEqual(expectedNum, result.getNumber());
                Assert::AreEqual(expectedBase, result.getBase());
                Assert::AreEqual(expectedPrecision,
result.getPrecision());
        }

        TEST_METHOD(testMultOPERWithDifferentBase)
        {
                // Arrange
                TPNumber num1(10.5, 10, 2);
                TPNumber num2(15.5, 2, 2);
                double expectedNum = 0.0;
                int expectedBase = 10;
                int expectedPrecision = 0;

                // Act
                TPNumber result = num1 * num2;

                // Assert
                Assert::AreEqual(expectedNum, result.getNumber());
                Assert::AreEqual(expectedBase, result.getBase());
                Assert::AreEqual(expectedPrecision,
result.getPrecision());
        }

        TEST_METHOD(testSubtrOPERWithEqualBaseAndPrecision)
        {
                // Arrange
                TPNumber num1(10.5, 10, 2);
                TPNumber num2(15.5, 10, 2);
                double expectedNum = -5.0;
                int expectedBase = 10;
```

```
                        int expectedPrecision = 2;

                        // Act
                        TPNumber result = num1 - num2;

                        // Assert
                        Assert::AreEqual(expectedNum, result.getNumber());
                        Assert::AreEqual(expectedBase, result.getBase());
                        Assert::AreEqual(expectedPrecision,
result.getPrecision());
                }

                TEST_METHOD(testSubtOPERrWithDifferentBase)
                {
                        // Arrange
                        TPNumber num1(10.5, 10, 2);
                        TPNumber num2(15.5, 2, 2);
                        double expectedNum = 0.0;
                        int expectedBase = 10;
                        int expectedPrecision = 0;

                        // Act
                        TPNumber result = num1 - num2;

                        // Assert
                        Assert::AreEqual(expectedNum, result.getNumber());
                        Assert::AreEqual(expectedBase, result.getBase());
                        Assert::AreEqual(expectedPrecision,
result.getPrecision());
                }

                TEST_METHOD(testDivOPERWithEqualBaseAndPrecision)
                {
                        // Arrange
                        TPNumber num1(5, 10, 2);
                        TPNumber num2(5, 10, 2);
                        double expectedNum = 1.0;
                        int expectedBase = 10;
                        int expectedPrecision = 2;

                        // Act
                        TPNumber result = num1 / num2;

                        // Assert
                        Assert::AreEqual(expectedNum, result.getNumber());
                        Assert::AreEqual(expectedBase, result.getBase());
                        Assert::AreEqual(expectedPrecision,
result.getPrecision());
                }

                TEST_METHOD(testDivOPERWithZeroDiv)
                {
                        // Arrange
                        TPNumber numerator(20.0, 10, 2);
                        TPNumber denominator(0.0, 10, 2);

                        // Act & Assert
                        Assert::ExpectException<std::logic_error>([&]() {
numerator / denominator; });
```

```
		}

		TEST_METHOD(testDivOPERWithDifferentBase)
		{
			// Arrange
			TPNumber num1(10.5, 10, 2);
			TPNumber num2(15.5, 2, 2);
			double expectedNum = 0.0;
			int expectedBase = 10;
			int expectedPrecision = 0;

			// Act
			TPNumber result = num1 / num2;

			// Assert
			Assert::AreEqual(expectedNum, result.getNumber());
			Assert::AreEqual(expectedBase, result.getBase());
			Assert::AreEqual(expectedPrecision,
result.getPrecision());
		}

		TEST_METHOD(testInverse)
		{
			// Arrange
			TPNumber number(4.0, 10, 2);
			double expectedNum = 0.25;
			int expectedBase = 10;
			int expectedPrecision = 2;

			// Act
			TPNumber result = number.inverse();

			// Assert
			Assert::AreEqual(expectedNum, result.getNumber());
			Assert::AreEqual(expectedBase, result.getBase());
			Assert::AreEqual(expectedPrecision,
result.getPrecision());
		}

		TEST_METHOD(testSquare)
		{
			// Arrange
			TPNumber number(4.0, 10, 2);
			double expectedNum = 16.0;
			int expectedBase = 10;
			int expectedPrecision = 2;

			// Act
			TPNumber result = number.square();

			// Assert
			Assert::AreEqual(expectedNum, result.getNumber());
			Assert::AreEqual(expectedBase, result.getBase());
			Assert::AreEqual(expectedPrecision,
result.getPrecision());
		}

		TEST_METHOD(GETNUM)
		{
```

```
        // Arrange
        TPNumber a(2.0, 10, 2);
        double expected = 2.0;

        // Act
        double result = a.getNumber();

        // Assert
        Assert::AreEqual(expected, result);
}

TEST_METHOD(GETNUMST)
{
        // Arrange
        TPNumber number(15, 16, 2);
        std::string expected = "F";

        // Act
        std::string result = number.getNumberString();

        // Assert
        Assert::AreEqual(expected, result);
}

TEST_METHOD(GETNUMST_WithRightPartZeroBreak)
{
        // Arrange
        TPNumber number(25.125, 10, 5);
        std::string expected = "25.125";

        // Act
        std::string result = number.getNumberString();

        // Assert
        Assert::AreEqual(expected, result);
}

TEST_METHOD(GETNUMST_WithIntegerNumber)
{
        // Arrange
        TPNumber number(25.0, 10, 5);
        std::string expected = "25";

        // Act
        std::string result = number.getNumberString();

        // Assert
        Assert::AreEqual(expected, result);
}

TEST_METHOD(GETBASE_1)
{
        // Arrange
        TPNumber a(10, 16, 2);
        int expected = 16;

        // Act
        int result = a.getBase();
```

```
        // Assert
        Assert::AreEqual(expected, result);
}

TEST_METHOD(GETBASESTR_1)
{
        // Arrange
        TPNumber a(10, 16, 2);
        std::string expected = "16";

        // Act
        std::string result = a.getBaseString();

        // Assert
        Assert::AreEqual(expected, result);
}

TEST_METHOD(GETPR_1)
{
        // Arrange
        TPNumber a(10, 16, 2);
        int expected = 2;

        // Act
        int result = a.getPrecision();

        // Assert
        Assert::AreEqual(expected, result);
}

TEST_METHOD(GETPRSTR_1)
{
        // Arrange
        TPNumber a(10, 16, 2);
        std::string expected = "2";

        // Act
        std::string result = a.getPrecisionString();

        // Assert
        Assert::AreEqual(expected, result);
}

TEST_METHOD(SET_BASE_1)
{
        // Arrange
        TPNumber a(10, 16, 2);
        int expected = 5;

        // Act
        a.setBase(expected);

        // Assert
        Assert::AreEqual(expected, a.getBase());
}

TEST_METHOD(SET_BASE_STR_1)
{
        // Arrange
```

```
            TPNumber a(10, 16, 2);
            std::string baseStr = "5";
            int expected = 5;

            // Act
            a.setBase(baseStr);

            // Assert
            Assert::AreEqual(expected, a.getBase());
        }

        TEST_METHOD(SET_PR_1)
        {
            // Arrange
            TPNumber a(10, 16, 2);
            int expected = 3;

            // Act
            a.setPrecision(expected);

            // Assert
            Assert::AreEqual(expected, a.getPrecision());
        }

        TEST_METHOD(SET_PR_STR_1)
        {
            // Arrange
            TPNumber a(10, 16, 2);
            std::string precisionStr = "3";
            int expected = 3;

            // Act
            a.setPrecision(precisionStr);

            // Assert
            Assert::AreEqual(expected, a.getPrecision());
        }
    };
}
```