

1.3. Решение простой вычислительной задачи

Задача. Определить индекс массы тела человека по его росту и весу, а затем интерпретировать результат в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения (таблица 1).

Таблица 1 – Интерпретация индекса массы тела

Индекс массы тела	Описание
Меньше 18,5	недостаточная масса тела
От 18,5 до 24,99	нормальная масса тела
От 25 до 29,99	избыточная масса тела
Больше или равно 30	ожирение

Для решения любой задачи средствами языка программирования обязательно выполняется следующая последовательность шагов (или этапов).

1. **Неформальная постановка задачи.** На этом этапе определяется, что и как будет делать наша программа, описываются входные и выходные данные, указываются необходимые формулы.

2. **Проектирование и реализация программы.** На этом этапе программист определяет, на каком языке он будет писать, какие программные средства ему понадобятся, выбирает тип данных и имена для входных и выходных данных, проектирует и реализует код программы.

3. **Отладка и тестирование.** На этом этапе необходимо найти и устранить ошибки программы, а также проверить ее работоспособность для различных входных данных.

Подробно рассмотрим каждый этап для решения задачи вычисления и интерпретации массы тела.

1.3.1. Неформальная постановка задачи

Прежде всего, необходимо ответить на вопрос: «Какая информация нам нужна, чтобы решить поставленную задачу?» Мы должны знать вес человека, точнее, его массу в килограммах и его рост в метрах. Иногда при расчете индекса массы тела учитывается возраст. Это **входные данные** программы. Для всех входных данных нужно указать, какие значения считаются в данной задаче недопустимыми.

При вводе возраста, так как в задаче учитывается количество полных лет, верным будет целое число, например 23 или 45. Однако представить человека в возрасте –10 лет мы не можем, также считаем, что тем, кто еще не достиг 10-летнего возраста, знание индекса массы тела совсем необязательно. Поэтому, если пользователь введет число меньше 10, считаем этот ввод неверным. Для роста верным считаем интервал от 0 до 2.5 метров, для веса – от 0 до 300 килограмм. Это условные значения и они могут быть пересмотрены разработчиком программы. В таблице 2 приведено описание входных данных.

Таблица 2 – Входные данные

Описание	Пример	Недопустимые значения
Возраст (количество полных лет)	23, 45, 16	<10
Рост (м)	1.78, 1.65, 1.85	< 0 или > 2.5
Вес (кг)	65, 58.7, 80.3, 75	<0 или > 300

Следующим шагом неформальной постановки задачи является описание результата выполнения программы или **выходных данных**. В нашем случае мы должны посчитать индекс массы тела, а также разъяснить пользователю, что этот индекс означает. В таблице 3 приведено описание выходных данных программы.

Таблица 3 – Выходные данные

Описание	Пример
Индекс массы тела	18.45, 24.12, 27.1
Заключение	недостаточная масса тела нормальная масса тела избыточная масса тела ожирение

На следующем этапе неформальной постановки задачи необходимо определиться с **алгоритмами и формулами**, которые нам понадобятся в процессе реализации. Индекс массы тела вычисляется как отношение массы в килограммах к квадрату роста человека, выраженного в метрах:

$$bmi = \frac{m}{h^2},$$

где bmi – индекс массы тела в кг/м²,

m – масса тела в килограммах,

h – рост в метрах.

Последним шагом неформальной постановки задачи является описание **функциональных возможностей** программы. Наша программа должна:

- спросить у пользователя его рост и вес;
- вычислить индекс массы тела;
- вывести индекс массы тела на экран;
- вывести заключение по посчитанному индексу.

1.3.2. Проектирование и реализация программы

Для реализации программы мы **выбираем язык** Python.

Также на этом этапе нужно выбрать среду, в которой будет разрабатываться программа. Среду можно выбрать любую, например IDLE(Python), которая устанавливается автоматически при установке Python с [официального сайта](#).

Следующий шаг – **выбор имен переменных** и их типов для входных и выходных данных в терминах выбранного языка программирования. В таблице 4 приведено их формальное описание.

Таблица 4 – Описание переменных

Описание	Имя	Тип
Возраст (количество полных лет)	age	int
Рост (м)	height	float
Вес (кг)	weight	float
Индекс массы тела	bmi	float
Заключение	description	string

На этапе проектирования и реализации разрабатывается **проект программы**. Для этого используются различные средства, в том числе для простых программ можно использовать естественный язык. Для нашей задачи проект будет выглядеть так:

```
ввести входные данные
если входные данные неверные
то
    вывести сообщение об ошибке
иначе
    вычислить индекс массы тела
    выполнить интерпретацию индекса массы тела
    вывести результаты
```

Дальше можно переходить к реализации (кодированию) программы, то есть к записи ее на выбранном языке программирования. При этом рекомендуется писать программу по частям, постоянно проверяя ее работоспособность. Последовательно рассмотрим шаги реализации программы для вычисления индекса массы тела в соответствии с ее проектом.

1. Написать фрагмент программы для ввода входных данных. Для проверки правильности ввода вывести результат. Эту т.н. промежуточную печать после запуска и проверки программы удаляют.

Код:

```
age = int(input("Ваш возраст? "))
height = float(input("Ваш рост? "))
weight = float(input("Ваш вес? "))
# вывод значений для проверки
print("age =", age, "height =", height, "weight =", weight)
```

Результат:

```
Ваш возраст? 22
Ваш рост? 1.72
Ваш вес? 65
age = 22 height = 1.72 weight = 65.0
```

2. Выполнить проверку входных данных, если они ошибочные – вывести сообщение об ошибке (какие данные считаются ошибочными, описано в таблице 2).

Код:

```
age = int(input("Ваш возраст? "))
height = float(input("Ваш рост? "))
weight = float(input("Ваш вес? "))
if age < 10 or height <= 0 or height > 2.5 or weight <= 0 or weight > 300:
    print("Ошибочные входные данные")
else:
    print("Верные входные данные")
```

Результат:

Тест 1

```
Ваш возраст? 20
Ваш рост? 1.72
Ваш вес? 65
Верные входные данные
```

Тест 2

```
Ваш возраст? 20
Ваш рост? 172
Ваш вес? 65
Ошибочные входные данные
```

3. Вычислить значение индекса массы тела и округлить результат до 2 знаков после запятой. Обычно округление значений осуществляется при выводе, но в таблице для интерпретации результатов нашей задачи используются вещественные числа с двумя знаками после запятой, значит необходимо округлить результат в программе.

Код:

```
age = int(input("Ваш возраст? "))
height = float(input("Ваш рост? "))
weight = float(input("Ваш вес? "))
if age < 10 or height <= 0 or height > 2.5 or weight <= 0 or weight > 300:
    print("Ошибочные входные данные")
else:
    bmi = weight / height ** 2
    bmi = round(bmi, 2)
    print("Ваш индекс массы тела:", bmi)
```

Результат:

Тест 1

```
Ваш возраст? 20
Ваш рост? 1.72
Ваш вес? 65
Ваш индекс массы тела: 21.97
```

Тест 2

```
Ваш возраст? 25
Ваш рост? 1.65
Ваш вес? 70
Ваш индекс массы тела: 25.71
```

4. Объяснить пользователю результат вычисления в соответствии с таблицей 1. При этом на экран предполагается вывести сообщение типа «Вы относитесь к группе с нормальной массой тела», поэтому в переменную `description` словосочетание заносится в творительном падеже.

Код:

```
age = int(input("Ваш возраст? "))
height = float(input("Ваш рост? "))
weight = float(input("Ваш вес? "))
if age < 10 or height <= 0 or height > 2.5 or weight <= 0 or weight > 300:
    print("Ошибочные входные данные")
else:
    bmi = weight / height ** 2
    bmi = round(bmi, 2)
    print("Ваш индекс массы тела:", bmi)
    if bmi < 18.5:
        description = "недостаточной массой тела."
    elif bmi < 25:
        description = "нормальной массой тела."
    elif bmi < 30:
        description = "избыточной массой тела."
    else:
        description = "ожирением."
    print("Вы относитесь к группе людей с", description)
```

Результат:

Тест 1

```
Ваш возраст? 20
Ваш рост? 1.72
Ваш вес? 65
Ваш индекс массы тела: 21.97
Вы относитесь к группе людей с нормальной массой тела.
```

Тест 2

```
Ваш возраст? 25
Ваш рост? 1.65
Ваш вес? 70
Ваш индекс массы тела: 25.71
Вы относитесь к группе людей с избыточной массой тела.
```

1.3.3. Отладка и тестирование

На этом этапе после того, как найдены и исправлены все ошибки (то есть программа запускается и выдает результат), необходимо проверить работоспособность программы для различных входных данных. Естественно, невозможно перебрать все возможные варианты ввода пользователя, но необходимо их систематизировать и выделить те, которые позволяют проверить все вычисления и условные переходы.

Описание процесса тестирования можно оформить в виде таблицы (таблица 5). В ней привести вариант входных данных, правильный результат, который должна выдать программа, а также предусмотреть поле, в котором отметить совпадает ли реальный результат с верным.

Таблица 5 – Тестирование программы для различных входных данных

Набор входных данных	Правильный результат	Верно?
age : -4 height :1.5 weight : 6	Ошибочные входные данные	✓
age : 9 height :-1.5 weight : 65	Ошибочные входные данные	✓
age : 25 height :3.8 weight : 60	Ошибочные входные данные	✓
age : 40 height :1.8 weight : -5	Ошибочные входные данные	✓
age : 30 height :1.8 weight : 90	Ваш индекс массы тела: 27.78 Вы относитесь к группе людей с избыточной массой тела.	✓
age : 25 height :1.6 weight : 45	Ваш индекс массы тела: 17.58 Вы относитесь к группе людей с недостаточной массой тела.	✓
age : 30 height :1.7 weight : 63	Ваш индекс массы тела: 21.8 Вы относитесь к группе людей с нормальной массой тела.	✓
age : 16; height :1.7 weight : 162	Ваш индекс массы тела: 56.06 Вы относитесь к группе людей с ожирением.	✓

Задание для самопроверки

Реализовать и протестировать программу для вычисления индекса массы тела в зависимости от роста, веса и возраста, а затем проинтерпретировать результат в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения (таблица 6):

Таблица 6 – Интерпретация индекса массы тела с учетом возраста

Индекс массы тела, возраст < 45	Индекс массы тела, возраст >= 45	Описание
Меньше 18,5	Меньше 22	недостаточная масса тела
От 18,5 до 24,99	От 22 до 26,99	нормальная масса тела
От 25 – 29.99	От 27 до 31.99	избыточная масса тела
Больше или равно 30	Больше или равно 32	ожирение

Тест 1

Возраст: 35

Рост: 1.8

Вес: 120.71

bmi = 37.26 Вы относитесь к группе людей с ожирением.

Тест 2

Возраст: 18

Рост: 1.68

Вес: 82.79

bmi = 29.33 Вы относитесь к группе людей с избыточной массой тела.

Тест 3

Возраст: 50

Рост: 1.97

Вес: 98.67

bmi = 25.42 Вы относитесь к группе людей с нормальной массой тела.