



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н. Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

---

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

## ОТЧЕТ

по Лабораторной работе №2

по курсу «Функциональное и логическое программирование»

на тему: «Определение функций пользователя»

Студент ИУ7-63Б  
(Группа)

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Миронов Г. А.  
(И. О. Фамилия)

Преподаватель

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Толшинская Н. Б.  
(И. О. Фамилия)

2022 г.

# 1 Практическая часть

## 1.1 Составить диаграмму вычисления следующих выражений

`(equal 3 (abs -3))`

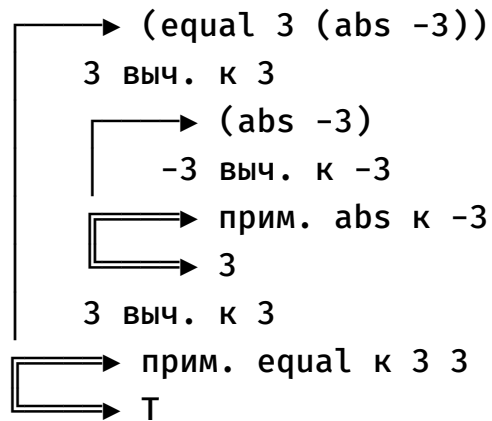


Рисунок 1.1 – Диаграмма выполнения для `(equal 3 (abs -3))`

`(equal (+ 1 2) 3)`

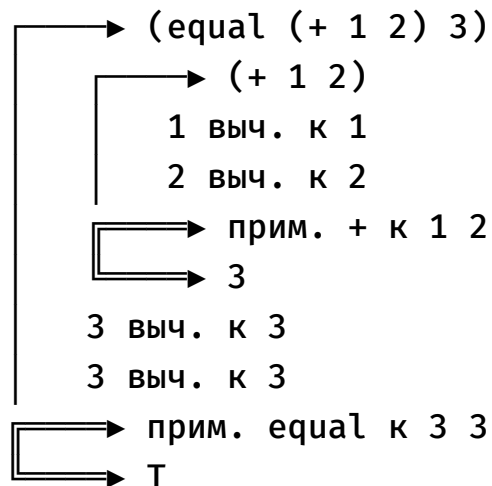


Рисунок 1.2 – Диаграмма выполнения для `(equal (+ 1 2) 3)`

(equal (\* 4 7) 21)

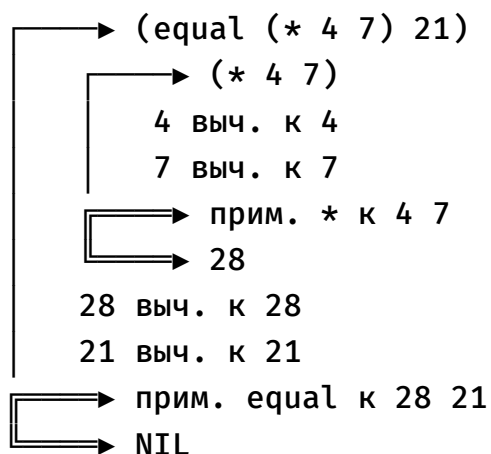


Рисунок 1.3 – Диаграмма выполнения для (equal (\* 4 7) 21)

(equal (\* 2 3) (+ 7 2))

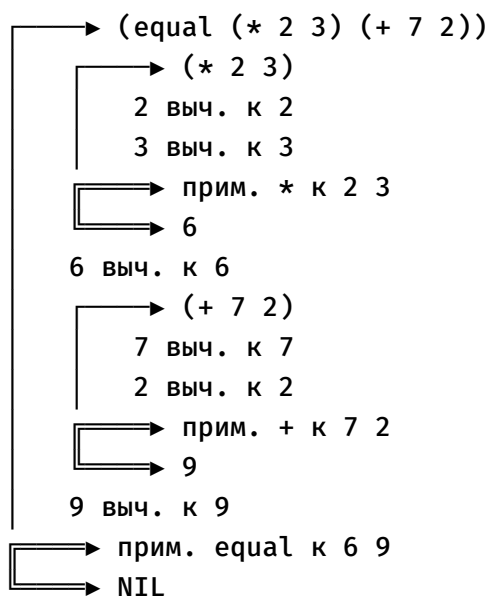


Рисунок 1.4 – Диаграмма выполнения для (equal (\* 2 3) (+ 7 2))

(equal (- 7 3) (\* 3 2))

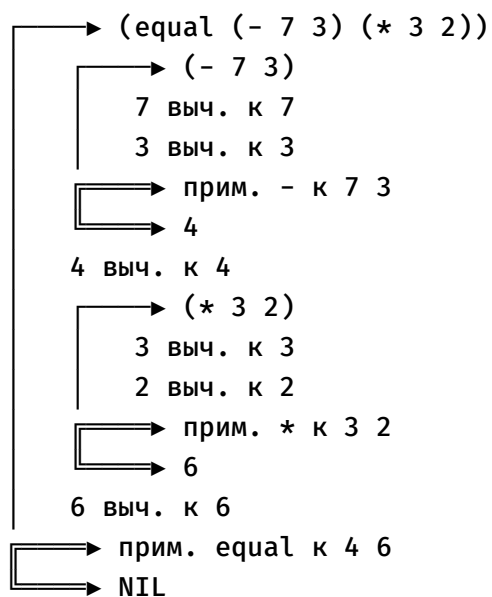


Рисунок 1.5 – Диаграмма выполнения для (equal (- 7 3) (\* 3 2))

(equal (abs (- 2 4)) 3))

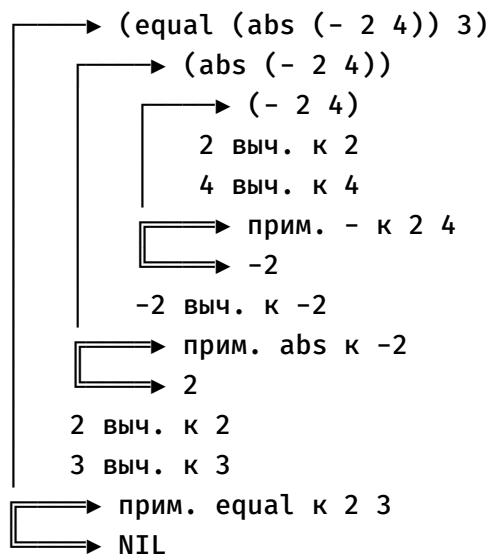


Рисунок 1.6 – Диаграмма выполнения для (equal (abs (- 2 4)) 3))

## 1.2 Написать функцию, вычисляющую гипотенузу прямоугольного треугольника по заданным катетам и составить диаграмму её вычисления

Листинг 1.1 – Lambda-функция, вычисляющая гипотенузу прямоугольного треугольника

```
1 (lambda (a b) (sqrt (+ (* a a) (* b b))))
```

На Рисунке 1.7 приведена диаграмма выполнения данной функции с фактическими параметрами 3 и 4.

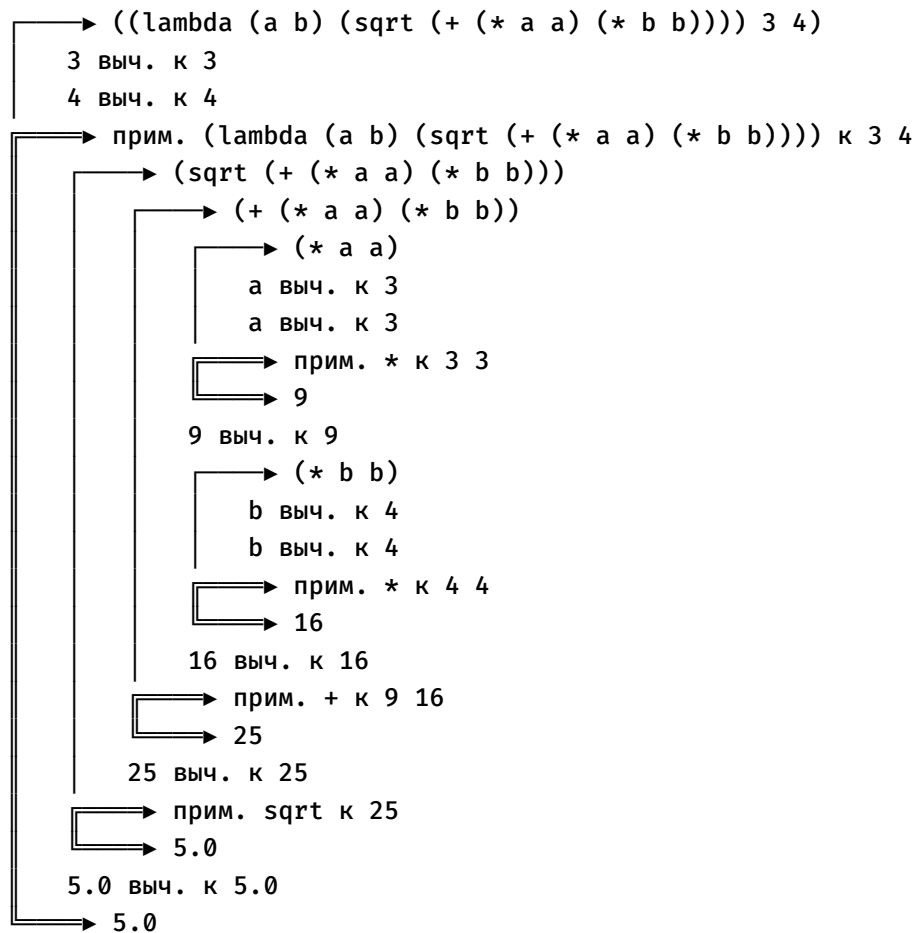


Рисунок 1.7 – Диаграмма выполнения для Листинга 1.1

### 1.3 Написать функцию, вычисляющую объем параллелепипеда по 3-м его сторонам, и составить диаграмму ее вычисления

Листинг 1.2 – Lambda-функция, вычисляющая объем параллелепипеда

```
1 (lambda (a b c) (* a b c))
```

На Рисунке 1.8 приведена диаграмма выполнения данной функции с фактическими параметрами 2, 3 и 4.

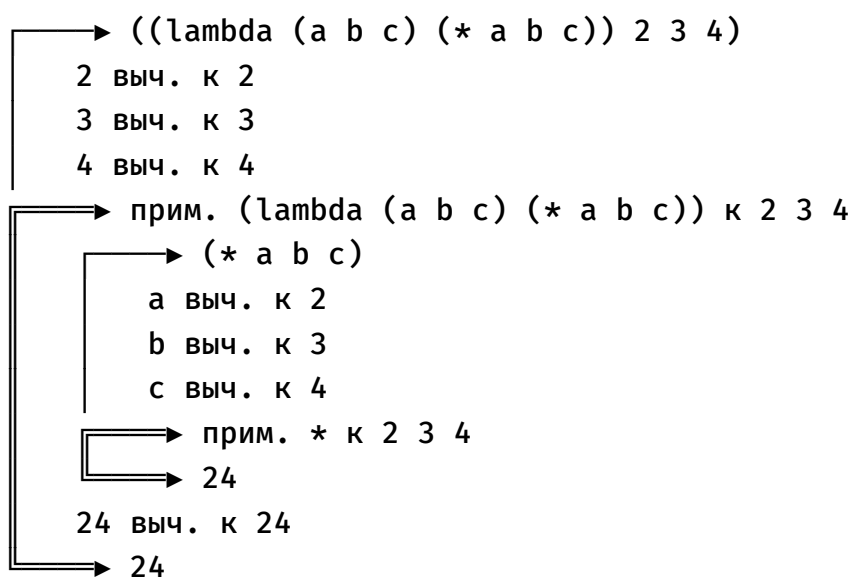


Рисунок 1.8 – Диаграмма выполнения для Листинга 1.2

### 1.4 Каковы результаты вычисления следующих выражений?

В Таблице 1.1 приведены результаты вычисления выражений, а так же варианты устранения возникших ошибок.

Таблица 1.1 – Результаты вычисления выражений

Выражение	Результат	Исправление
(list 'a c)	Несвязная переменная c	(list 'a 'c)
(cons 'a 'b 'c)	Неверное число аргументов: функция cons ожидает 2 аргумента, а передано 3.	(cons '(a b) 'c)
		(cons 'a '(b c))
		(cons 'b 'c)
		(cons 'a 'c)
		(cons 'a 'b)
(cons 'a (b c))	Несвязная переменная c	(cons 'a '(b c))
(list 'a (b c))	Несвязная переменная c	(list 'a '(b c))
(cons 'a '(b c))	(a b c)	Не требуется
(list a '(b c))	Несвязная переменная a	(list 'a '(b c))
(caddy (1 2 3 4 5))		(caddr '(1 2 3 4 5))
(list (+ 1 '(length '(1 2 3))))	Ошибка вычисления. Чистая математическая функция + ожидает фактический параметр NUMBER	(list (+ 1 (length '(1 2 3))))

## 1.5 Написать функцию от двух списков-аргументов, которая возвращает Т, если первый аргумент имеет большую длину

Листинг 1.3 – Lambda-функция для сравнения длин списков

```
1 (lambda (l1 l2) (> (length l1) (length l2)))
```

## 1.6 Каковы результаты вычисления следующих выражений?

В таблице 1.2 приведены результаты вычисления соответствующих выражений.

Таблица 1.2 – Результаты вычисления выражений

Выражение	Результат
(cons 3 (list 5 6))	(3 5 6)
(cons 3 '(list 5 6))	(3 list 5 6)
(list 3 'from 9 'lives (- 9 3))	(3 from 9 lives 6)
(+ (length for 2 too) (car '(21 22 23)))	Несвязная переменная for
(cdr '(cons is short for ans))	(is short for ans)
(car (list one two))	Несвязная переменная one
(car (list 'one 'two))	one

## 1.7 Какие результаты вычисления следующих выражений?

Дана функция

Листинг 1.4 – Lambda-функция, заданная в условии

```
1 (defun mystery (x) (list (second x) (first x)))
```

В таблице 1.3 приведены результаты вычисления соответствующих выражений.



Таблица 1.3 – Результаты вычисления выражений

Выражение	Результат
(mystery (one two))	Несвязная переменная two
(mystery one 'two))	Несвязная переменная one
(mystery (last one two))	Несвязная переменная one
(mystery free)	Несвязная переменная free

## 1.8 Написать функцию, которая переводит температуру в системе Фаренгейта температуру по Цельсию

Листинг 1.5 – Lambda-функция, которая переводит температуру в системе Фаренгейта температуру по Цельсию

```
1 (lambda (temp) (* 5/9 (- temp 32)))
```

## 1.9 Что получится при вычисления каждого из выражений?

В таблице 1.4 приведены результаты вычисления соответствующих выражений.

Таблица 1.4 – Результаты вычисления выражений

Выражение	Результат
(list 'cons t NIL)	(cons t NIL)
(eval (list 'cons t NIL))	(T)
(eval (eval (list 'cons t NIL)))	Неопределенная функция T
(apply #cons "(t NIL))	Неверный формат записи компл. числа
(eval NIL)	NIL
(list 'eval NIL)	(eval NIL)
(eval (list 'eval NIL))	NIL

## 1.10 Дополнительно

**Написать функцию, вычисляющую катет по заданной гипотенузе и другому катету прямоугольного треугольника, и составить диаграмму ее вычисления**

Листинг 1.6 – Lambda-функция, вычисляющая катет прямоугольного треугольника

```
1 (lambda (c a) (sqrt (- (* c c) (* a a))))
```

На Рисунке 1.9 приведена диаграмма выполнения данной функции с фактическими параметрами 5 и 3.

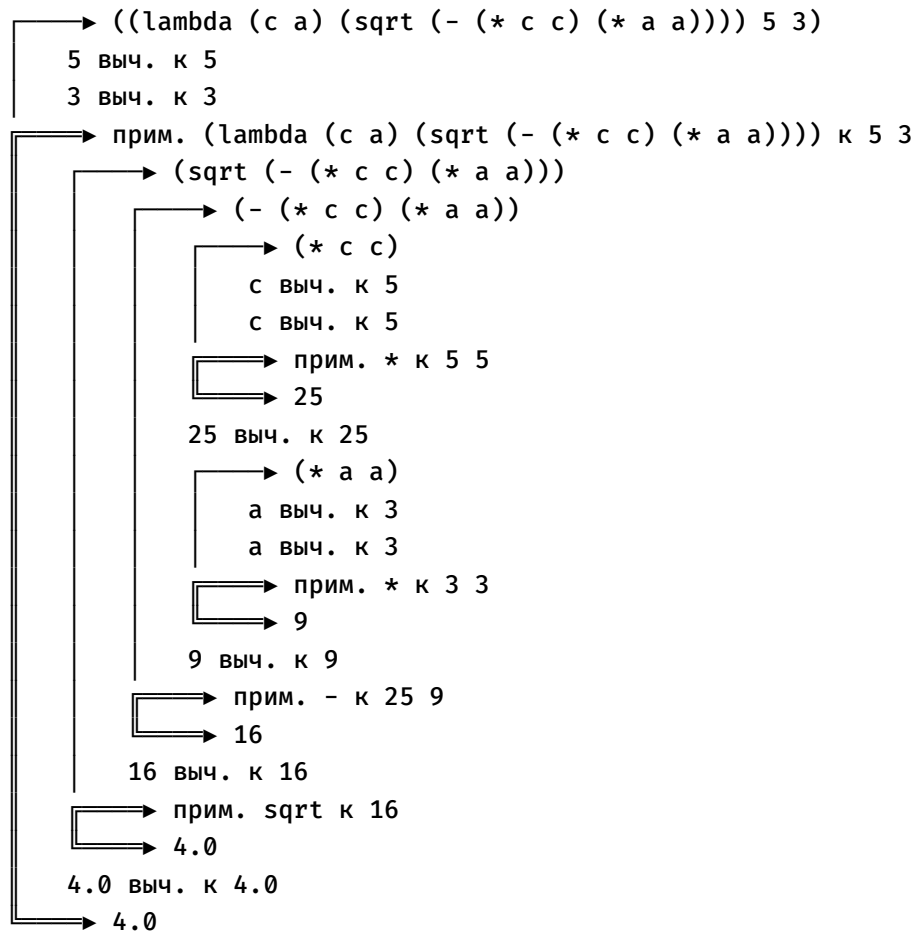


Рисунок 1.9 – Диаграмма выполнения для Листинга 1.6

# Написать функцию, вычисляющую площадь трапеции по ее основаниям и высоте, и составить диаграмму ее вычисления

Листинг 1.7 – Lambda-функция, вычисляющая площадь трапеции

```
1 (lambda (a b h) (* 1/2 (+ a b) h))
```

На Рисунке 1.10 приведена диаграмма выполнения данной функции с фактическими параметрами 4, 2 и 5.

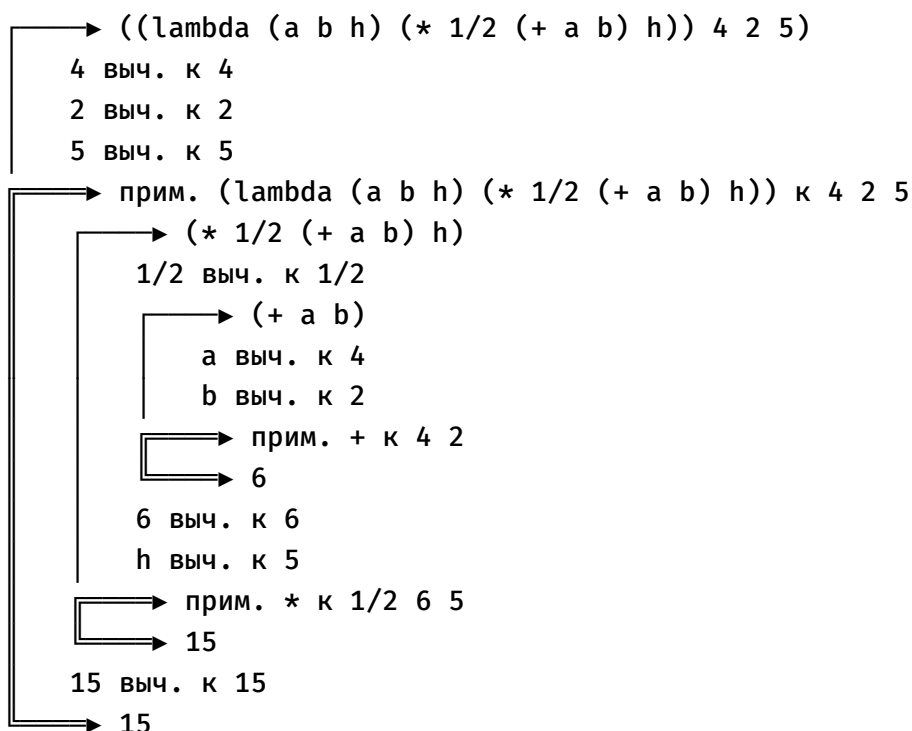


Рисунок 1.10 – Диаграмма выполнения для Листинга 1.7

## 2 Контрольный вопросы

### 2.1 Базис языка

Базис состоит из:

1. структуры, атомы;
2. встроенные (примитивные) функции (`atom`, `eq`, `cons`, `car`, `cdr`);
3. специальные функции и функционалы, управляющие обработкой структур, представляющих вычисляемые выражения (`quote`, `cond`, `lambda`, `label`, `eval`).

### 2.2 Классификация функций

Функции в `Lisp` классифицируют следующим образом:

- чистые математические функции;
- рекурсивные функции;
- специальные функции — формы (сегодня 2 аргумента, завтра - 5);
- псевдофункции (создают эффект на внешнем устройстве);
- функции с вариативными значениями, из которых выбирается 1;
- функции высших порядков — функционал: используется для синтаксического управления программ (абстракция языка).

По назначению функции разделяются следующим образом:

- конструкторы — создают значение (`cons`, например);
- селекторы — получают доступ по адресу (`car`, `cdr`);
- предикаты — возвращают `Nil`, `T`.
- функции сравнения — такие как: `eq`, `eql`, `equal`, `equalp`.

## 2.3 Способы создания функций

Функции в `Lisp` можно задавать следующими способами:

### Lambda-выражение

Синтаксис:

`(lambda <λ-список> форма)`

Пример:

Листинг 2.1 – Функция определенная Lambda-выражением

```
1 (lambda (a b) (sqrt (+ (* a a) (* b b))))
```

### Именованная функция

Синтаксис:

`(defun <имя функции> <λ-выражение>)`

Пример:

Листинг 2.2 – Пример определения именованной функции

```
1 (defun hyp (a b) (sqrt (+ (* a a) (* b b))))
```

## 2.4 Функции `car` и `cdr`

`car` — функция получения первого элемента точечной пары.

Примеры:

S-выражение	Результат выполнения <code>car</code>
<code>(A . B)</code>	<code>A</code>
<code>((A . B) . C)</code>	<code>(A . B)</code>
<code>A</code>	ошибка

`cdr` — функция получения второго элемента точечной пары.

S-выражение	Результат выполнения <code>cdr</code>
<code>(A . B)</code>	<code>B</code>
<code>(A . (B . C))</code>	<code>(B . C)</code>
<code>A</code>	ошибка

## 2.5 Назначение и отличие `list` от `cons`

`cons` — функция конструирования точечной пары, на вход получает 2 значения и делает из них точечную пару.

`list` — функция конструирования списка. На вход получает произвольное количество элементов и делает из них список.

Вызовы `(list 1 2 3 4)` и `(cons 1 (cons 2 (cons 3 (cons 4 Nil))))` эквивалентны, то есть дают одинаковый результат.