



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"

Тема Определение функций пользователя

Студент Цветков И.А.

Группа ИУ7-63Б

Оценка (баллы) \_\_\_\_\_

Преподаватели Толпинская Н. Б., Строганов Ю. В.

Москва — 2022 г.

# 1 Практические задания

## 1.1 Задание 1

**Условие:** составить диаграмму вычисления выражений.

Решение приложено к отчету.

## 1.2 Задание 2

**Условие:** написать функцию, вычисляющую гипотенузу прямоугольного треугольника по заданным катетам и составить диаграмму её вычисления.

```
1 (defun hypotenuse (a b) (sqrt (+ a a) (* b b))); (HYPOTENUSE 3 4) -> 5.0
```

Диаграмма приложена к отчету.

## 1.3 Задание 3

**Условие:** написать функцию, вычисляющую объем параллелепипеда по 3-м его сторонам, и составить диаграмму ее вычисления.

```
1 (defun volume (a b c) a (* b c)); (volume 4 4 4) -> 64
```

Диаграмма приложена к отчету.

## 1.4 Задание 4

**Условие:** каковы результаты вычисления следующих выражений? (объяснить возможную ошибку и варианты ее устранения)

```
1 (list 'a c) ; The variable C is unbound.
2 (cons 'a (b c)) ; The variable C is unbound.
3 (cons 'a '(b c)) ; (A B C)
4 (caddy (1 2 3 4 5)) ; Undefined function: CADDY
5 (cons 'a 'b 'c) ; invalid number of arguments: 3
6 (list 'a (b c)) ; The variable C is unbound.
```

```

7 (list a '(b c)) ; The variable A is unbound.
8 (list (+ 1 '(length '(1 2 3)))) ; The value (LENGTH '(1 2 3)) is not of
  type NUMBER

```

Исправления ошибок представлены ниже.

```

1 (list 'a 'c) ; (A C)
2 (cons 'a '(b c)) ; (A B C)
3 (cons 'a '(b c)) ; (A B C)
4 (caddr '(1 2 3 4 5)) ; 3
5 (cons 'a 'b) ; (A B)
6 (list 'a '(b c)) ; (A (B C))
7 (list 'a '(b c)) ; (A (B C))
8 (list (+ 1 (length '(1 2 3)))) ; (4)

```

## 1.5 Задание 5

**Условие:** написать функцию `longer_then` от двух списков-аргументов, которая возвращает `T`, если первый аргумент имеет большую длину.

```

1 (defun longer (a b) (cond ((> (length a) (length b)) T) (Nil)))
2 ; (longer '(a b) '(a)) -> T
3 ; (longer '(a) '(a)) -> Nil
4 ; (longer '(a) '(a b)) -> Nil

```

## 1.6 Задание 6

**Условие:** каковы результаты вычисления следующих выражений?

```

1 (cons 3 (list 5 6)) ; (3 5 6)
2
3 (list 3 'from 9 'lives (-9 3)) ; illegal function call
4 ; Fix: (list 3 'from 9 'lives '(-9 3)) -> (3 FROM 9 LIVES (-9 3))
5
6 (+ (length for 2 too)(car '(21 22 23))) ; The variable FOR is unbound.
7 ; Fix: (+ (length '(for 2 too))(car '(21 22 23))) ; 24
8
9 (cdr '(cons is short for ans)) ; (IS SHORT FOR ANS)
10
11 (car (list one two)) ; The variable ONE is unbound.
12 ; Fix: (car (list 'one 'two)) -> ONE
13
14 (cons 3 '(list 5 6)) ; (3 LIST 5 6)

```

```
15 |
16 | (car (list 'one 'two)) ; ONE
```

## 1.7 Задание 7

**Условие:** дана функция (defun mystery (x) (list (second x) (first x))). Какие результаты вычисления следующих выражений?

```
1 | (mystery (one two)) ; The variable TWO is unbound.
2 | ; Fix: (mystery '(one two)) -> (TWO ONE)
3 | (mystery (one 'two)) ; The function COMMON-LISP-USER::ONE is undefined.
4 | (mystery (last one two)) ; The variable ONE is unbound.
5 | (mystery free) ; The variable FREE is unbound.
```

## 1.8 Задание 8

**Условие:** написать функцию, которая переводит температуру в системе Фаренгейта температуру по Цельсию (defun f-to-c (temp)...).

Формулы:  $c = \frac{5}{9} \cdot (f - -32.0)$ ;  $f = \frac{9}{5} \cdot c + 32.0$ .

Как бы назывался роман Р.Брэдбери «+451 по Фаренгейту» в системе по Цельсию?

```
1 | (defun f-to-c (temp) 5/9 (- temp 32.0)); (f-to-c 451) -> 232.77779
```

Роман бы назывался «+232 по Цельсию».

## 1.9 Задание 9

**Условие:** Что получится при вычисления каждого из выражений?

```
1 | (list 'cons t nil) ; (CONS T NIL)
2 | (eval (list 'cons t NIL)) ; (T)
3 | (eval (eval (list 'cons t NIL))) ; The function COMMON-LISP:T is undefined.
4 | (apply #cons '(t NIL)) ; illegal complex number format: #CONS
5 | ; Fix: (apply #'cons '(t NIL)) -> (T)
6 | (eval Nil) ; Nil
7 | (list 'eval Nil) ; (EVAL NIL)
8 | (eval (list 'eval Nil)) ; NIL
```

## 1.10 Дополнительное задание 1

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

```
1 (defun catet (b c) (sqrt (- c c) (*b b))); (catet 4 5) -> 3.0
```

Диаграмма приложена к отчету.

## 1.11 Дополнительное задание 2

**Условие:** Написать функцию, вычисляющую площадь трапеции по ее основаниям и высоте, и составить диаграмму ее вычисления.

```
1 (defun trap\_square (a b h) (/ (+ a b) 2) h)); (trap_square 2 3 1) -> 5/2
```

Диаграмма приложена к отчету.

## 2 Ответы на вопросы к лабораторной работе

### 2.1 Базис Lisp.

**Базис языка** – минимальный набор конструкций языка и структур данных, с помощью которых можно решить любую задачу.

Базис состоит из:

1. атомы и структуры (представляющиеся бинарными узлами);
2. базовые (несколько) функций и функционалов: встроенные примитивные функции (`atom`, `eq`, `cons`, `car`, `cdr`); специальные функции и функционалы (`quote`, `cond`, `lambda`, `eval`, `apply`, `funcall`).

### 2.2 Классификация функций.

Функции в Lisp классифицируют следующим образом:

- «чистые» математические функции;
- рекурсивные функции;
- специальные функции — формы (от вызова к вызову может меняться количество аргументов, или обрабатываться по-разному);
- псевдофункции (создают эффект на внешнем устройстве);
- функции с вариативными значениями, из которых выбирается 1;
- функционалы (в качестве аргумента – функция, или возвращает в качестве результата функцию).

По назначению функции разделяются следующим образом:

1. конструкторы — создают значение (`cons`, например);

2. селекторы — получают доступ по адресу (`car`, `cdr`);
3. предикаты — возвращают `Nil`, `T`.

## 2.3 Способы создания функций.

Построить функцию можно с помощью Lambda-выражения (базисный способ)

Lambda-определение безымянной функции:

```
1 (lambda <Lambda-список> <форма>),
```

где Lambda-список – список аргументов, а форма – тело функции.

Lambda-вызов функции:

```
1 (<Lambda-выражение> <формальные параметры>)
```

Функции с именем. В таких функциях `defun` связывает символьный атом с Lambda-определением:

```
1 (defun f <Lambda-выражение>)
```

Упрощенное определение:

```
1 (defun f (x1, ..., xk) (<формы>))
```

## 2.4 Функции CAR, CDR.

`car` – функция получения первого элемента точечной пары, `cdr` – функция получения второго элемента точечной пары.

Примеры:

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

## 2.5 Назначение и отличие в работе Cons и List.

`cons` – имеет фиксированное количество аргументов (два). В случае, когда аргументами являются атомы создает точечную пару. В случае, когда первый аргумент атом а второй список, атом становится головой, а второй аргумент (список) становится хвостом.

```
1 (cons 'a 'b) ; (A . B)
2 (cons 'a '(b c d)) ; (A B C D)
3 (cons 'a 'b 'c) ; Error (invalid number of arguments: 3)
```

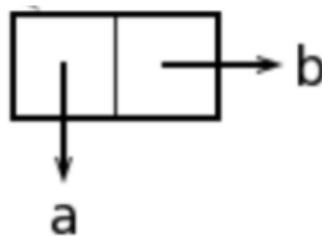


Рисунок 2.1 – Результат работы (cons(A B))

`list` – не имеет фиксированное количество аргументов. Создает список, у которого голова - это первый аргумент, хвост - все остальные аргументы.

```
1 (list 'a 'b) ; (A B)
2 (cons 'a 'b 'c) ; (A B C)
```

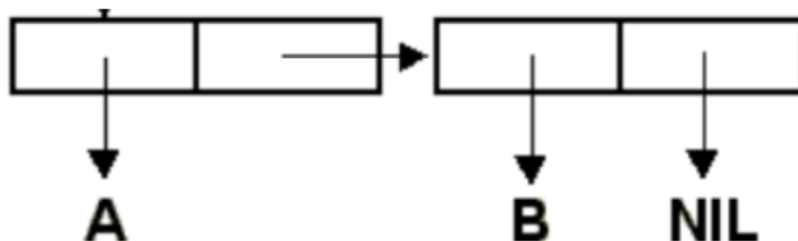


Рисунок 2.2 – Результат работы (list(A B))