



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 №1 по дисциплине «Функциональное и логическое программирование»

Тема Списки в Lisp. Использование стандартных функций

Студент Варламова Е.А.

Группа ИУ7-61Б

Оценка (баллы) \_\_\_\_\_

Преподаватель Толпинская Н.Б.

Москва — 2022 г.

## Задание 1

Представить следующие списки в виде списочных ячеек:

1. '(open close halph)
2. '((open1) (close2) (halph3))
3. '((one) for all (and (me (for you))))
4. '((TOOL)(call))
5. '((TOOL1)((call2))((sell)))
6. '(((TOOL)(call))(sell))

**Решение** Решение оформлено на тетрадном листе бумаге, прилагающемся к отчету.

## Задание 2

Используя только функции CAR и CDR, написать выражения, возвращающие второй, третий, четвертый элементы заданного списка.

**Решение**

Листинг 1: Решение задания №2

```
1 (car (cdr '(1 2 3 4)))  
2 (car (cdr (cdr '(1 2 3 4))))  
3 (car (cdr (cdr (cdr '(1 2 3 4)))))
```

## Задание №3

Что будет в результате вычисления выражений?

**Решение**

Листинг 2: Решение задания №3

```
1 (caadr '((blue cube) (red pyramid))) ; red  
2 (cdar '((abc) (def) (ghi))) ; Nil  
3 (cadr '((abc) (def) (ghi))) ; (def)  
4 (caddr '((abc) (def) (ghi))) ; (ghi)
```

## Задание 4

Напишите результат вычисления выражений:

**Решение**

### Листинг 3: Решение задания №4

```
1 (list 'Fred 'and 'Wilma) ; (Fred and Wilma)
2 (list 'Fred '(and Wilma)) ; (Fred (and Wilma))
3 (cons Nil Nil) ; (Nil)
4 (cons T Nil) ; (T)
5 (cons Nil T) ; (Nil . T)
6 (list Nil) ; (Nil)
7 (cons '(T) Nil) ; ((T))
8 (list '(one two) '(free temp)) ; ((one two) (free temp))
9
10 (cons 'Fred '(and Wilma)) ; (Fred and Wilma)
11 (cons 'Fred '(Wilma)) ; (Fred Wilma)
12 (list Nil Nil) ; (Nil Nil)
13 (list T Nil) ; (T Nil)
14 (list Nil T) ; (Nil T)
15 (cons T (list Nil)) ; (T Nil)
16 (list '(T) Nil) ; ((T) Nil)
17 (cons '(one two) '(free temp)) ; ((one two) free temp)
```

## Задание №5

Написать функцию (f ar1 ar2 ar3 ar4), возвращающую список: ((ar1 ar) (ar3 ar4)).

Написать функцию (f ar1 ar2), возвращающую ((ar1) (ar2)).

Написать функцию (f ar1), возвращающую (((ar1))).

Представить результаты в виде списочных ячеек. **Решение**

### Листинг 4: Решение задания №5 (функция №1)

```
1 (DEFUN f (ar1 ar2 ar3 ar4) (list (list ar1 ar2) (list ar3 ar4) ))
2 # (DEFUN f (ar1 ar2 ar3 ar4) (cons (cons ar1 (cons ar2 nil)) (cons (cons ar3
    (cons ar4 nil)) nil) ))
```

### Листинг 5: Решение задания №5 (функция №2)

```
1 (defun f (ar1 ar2) (list (list ar1) (list ar2)) )
```

### Листинг 6: Решение задания №5 (функция №3)

```
1 (defun f (ar1) (list (list (list ar1))) )
```

Результаты в виде списочных ячеек приведены а прилагающихся к отчёту тетрадных листах.

## Контрольные вопросы

**Вопрос 1.** Элементы языка: определение, синтаксис, представление в памяти.

Элементами языка Lisp являются атомы и структуры (точечные пары, списки). К атомам относятся:

- символы – набор литер, начинающихся с буквы.

- специальные символы:  $\{T, Nil\}$  (используются для обозначения логических констант).
- самоопределимые атомы – натуральные, дробные, вещественные числа, строки (последовательность символов, заключенных в двойные апострофы)

Точечные пары ::= ( $\langle \text{атом} \rangle$ ,  $\langle \text{атом} \rangle$ ) | ( $\langle \text{атом} \rangle$ ,  $\langle \text{точечная пара} \rangle$ ) | ( $\langle \text{точечная пара} \rangle$ ,  $\langle \text{атом} \rangle$ ) | ( $\langle \text{точечная пара} \rangle$ ,  $\langle \text{точечная пара} \rangle$ )

Список ::=  $\langle \text{пустой список} \rangle$  |  $\langle \text{непустой список} \rangle$ , где  
 $\langle \text{пустой список} \rangle ::= ()$  |  $Nil$ ,  $\langle \text{непустой список} \rangle ::= (\langle \text{первый элемент} \rangle, \langle \text{хвост} \rangle)$ ,  
 $\langle \text{первый элемент} \rangle ::= \langle S\text{-выражение} \rangle$ ,  $\langle \text{хвост} \rangle ::= \langle \text{список} \rangle$

**Список** – частный случай S-выражения. Любая структура (точечная пара или список) заключаются в круглые скобки:

- $(A . B)$  – точечная пара;
- $(A)$  – список из одного элемента;
- $Nil$  или  $()$  – пустой список;
- $(A . (B . (C . (D ()))))$  или  $(A B C D)$  – непустой список;
- Элементы списка могут являться списками:  $((A)(B)(CD))$

Любая непустая структура в Lisp, в памяти представлена списковой ячейкой, хранящей два указателя: на голову и хвост.

**Вопрос 2.** Особенности языка Lisp. Структура программы. Символ апостроф.

Важной особенностью языка Lisp является единая синтаксическая форма записи программ и данных, что позволяет обрабатывать структуры данных как программы и модифицировать программы как данные.

Lisp-программа представляет собой последовательность вычислимых выражений, являющихся атомом или списком.

Символ ' эквивалентен функции quote – он блокирует вычисление выражения. Таким образом, выражение воспринимается интерпретатором как данные.

**Вопрос 3.** Базис языка Lisp. Ядро языка.

Базис языка образуют атомы, структуры (точечные пары и списки), базовые функции, базовые функционалы (функции, аргументами и значением которых являются функции).

Ядро Лиспа работает следующим образом:

1. ожидает ввода S-выражения;
2. передает введенное S-выражение функции EVAL (которая вычисляет значение своего единственного аргумента и возвращает его в качестве результата);
3. выводит полученный результат;
4. переходит к пункту 1.