

УДК 510.52

## ТОЧНАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ АРИФМЕТИЧЕСКОГО ЦИКЛА

И. А. БЕККЕР, Н. П. СКРЫЛЕВ

Научный руководитель А. И. ЯКИМОВ, д-р техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Трудоёмкость алгоритма задает число шагов, которые должен выполнить алгоритм, как зависимость от объема входных данных  $n$ . За один шаг принимается каждая выполняемая за самое малое (элементарное) время операция (элементарная операция). Элементарными операциями принято считать присваивание, сравнение, арифметические и логические операции, обращение по индексу, а также вызов метода и возвращение значения из метода.

При вычислении точной трудоёмкости  $F_{\text{For}}$  цикла For считается классической формула

$$F_{\text{For}}(n) = 1 + 3 \cdot n + n \cdot f_{\text{loop}}, \quad (1)$$

учитывающая трудоёмкость  $f_{\text{loop}}$  тела цикла и количество его повторов  $n$ .

Первые два слагаемых считают операции со счетчиком: присваивание и сравнение. Эта формула широко применяется при точном анализе алгоритмов для стандартных циклов со счетчиком, когда задано начальное значение счетчика одной операцией присваивания ( $i = 0$ ), его предельное значение – через одну операцию сравнения ( $i < n$ ) и правило изменения – командой с выражением в правой части, содержащим одну элементарную операцию ( $i = i + 1$ ).

Для проверки формулы рассмотрим ее табличное представление и элементарные операции со счетчиком на каждой итерации цикла (табл. 1).

Табл. 1. Элементарные операции со счетчиком

|   |         |            |             |
|---|---------|------------|-------------|
| $i = 0$   |         |            |             |
| <i>3 операции со<br/>счетчиком<br/>повторяются<br/><math>n</math> раз</i> | $i < n$ | тело цикла | $i = i + 1$ |
|   | $i < n$ | тело цикла | $i = i + 1$ |
|   | ...     | ...        | ...         |
|   |         |            |             |
|   | $i < n$ | тело цикла | $i = i + 1$ |
|   |         |            | $i < n$     |

Наглядное представление позволяет увидеть, что имеет место повторение  $n$  раз трех операций со счетчиком: сравнения, сложения и присваивания значения (слагаемое  $3 \cdot n$  в формуле (1)). Помимо этих операций, должны быть учтены еще две операции: вынесенные за таблицу начальное присваивание счетчику значения и последнее сравнение, которое выполнится, но его результатом будет логическая величина *false*. Поэтому цикл закончит работу и передаст управление следующему оператору. Таким образом, предлагается следующая уточненная формула для трудоёмкости цикла For:

$$F_{\text{For}}(n) = 2 + 3 \cdot n + n \cdot f_{\text{loop}}, \quad (2)$$

незначительное отличие которой от общепринятой формулы первым слагаемым может оказаться существенным при работе с вложенными циклами, с большими данными, в ситуации ограничения ресурсов памяти.