АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

ПЛАН ЛЕКЦИИ

- Этапы разработки программ
- Понятие и свойства алгоритма
- Формы представления алгоритма
- Трансляторы
- Типы данных
- Алгоритмические структуры
- Процедуры и функции
- Структурное программирование
- Объектно-ориентированное программирование

ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММ

1. ***Постановка задачи***
2. ***Анализ задачи и моделирование***
4. ***Разработка алгоритма***
5. ***Проектирования общей структуры программы***
6. ***Кодирование*** или ***составление программы***
7. ***Отладка и тестирование программ***
8. ***Анализ полученных результатов***
9. ***Передача программы в эксплуатацию***
10. ***Сопровождение программы***

ПРИМЕР

Задание N 21.

Укажите правильный порядок следования этапов компьютерного моделирования:
а) планирование и проведение компьютерных экспериментов,
б) создание алгоритма и написание программы,
в) разработка концептуальной модели, выявление основных элементов системы и их взаимосвязей,
г) формализация, переход к модели,
д) постановка задачи, определение объекта моделирования,
е) анализ и интерпретация результатов.

Варианты ответа:

- в); д); б); г); а); е)
- д); в); г); б); а); е)
- а); б); г); д); в); е)
- д); г); б); в); а); е)

ПОНЯТИЕ АЛГОРИТМА

Алгоритм – это точное предписание, определяющее вычислительный процесс, ведущий от варьируемых начальных данных к искомому результату.

Алгори́тм — набор инструкций, описывающих порядок действий исполнителя для достижения результата решения задачи за конечное время.

СВОЙСТВА АЛГОРИТМОВ:

- ***Дискретность*** (прерывность, раздельность) — Выполнение алгоритма разбивается на последовательность элементарных действий – шагов. Каждое действие должно быть закончено исполнителем прежде, чем он перейдет к выполнению следующего действия.
- ***Детерминированность*** – это определенность (т.е. общепонятность и точность). Запись алгоритма должна быть такой, чтобы, выполнив очередную команду, исполнитель точно знал, какую команду надо выполнять следующей.
- ***Результативность (конечность)*** – алгоритм должен приводить к решению задачи за конечное число шагов.
- ***Корректность*** – алгоритм должен задавать правильное решение задачи.
- ***Массовость*** – с помощью одного и того же алгоритма можно решать однотипные задачи и делать это неоднократно. Свойство массовости значительно увеличивает практическую ценность алгоритмов.

ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ АЛГОРИТМА:

- на естественном языке (словесная запись алгоритма);
- словесно-математическая;
- в виде блок-схем (графическая форма);
- на языке псевдокодов (псевдокод – система обозначений и правил, предназначенная для единообразной записи алгоритмов), возможны различные псевдокоды, отличающиеся набором служебных слов и основных (базовых) конструкций. ;
- на языке программирования.

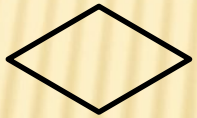
ПОНЯТИЕ БЛОК-СХЕМЫ

Блок-схема - *графическое представление алгоритма, когда отдельные действия изображаются в виде геометрических фигур –* ***блоков****.*

Внутри блоков указывается информация о действиях, подлежащих выполнению.

Связь между блоками изображают с помощью ***линий связи*** (*линий потока*), обозначающих передачу управления.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Название блока	Обозначение блока	Назначение блока
Терминатор		Начало/Конец
Процесс		Вычислительный процесс (Обработка данных)
Данные		Ввод/Вывод данных
Решение		Ветвление, выбор, проверка условия
Подготовка		Заголовок счетного цикла
Предопределенный процесс		Обращение к процедуре

ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Компьютерная **программа** — последовательность инструкций, предназначенная для исполнения устройством управления вычислительной машины.

Программой называют алгоритм решения задачи, рассчитанный на исполнение его компьютером и записанный с помощью предложений используемого языка программирования.

Все языки программирования делятся ***машинно-зависимые*** и ***машинно-независимые***.

Машинно-зависимые языки зависят от типа компьютера. Каждый компьютер имеет свой собственный язык программирования – машинный язык – и может исполнять программы, записанные только на этом языке.

ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Если язык программирования ориентирован на конкретный тип процессора, то он называется *языком программирования низкого уровня (*например, язык *ассемблер).*

Машинно-независимые языки не зависят от типа компьютера, на котором они используются. Машинно-независимые языки в отличие от машинно-зависимых называются ***языками высокого уровня***.

Алгоритмический язык *– это определенный набор символов и специальных слов, которые в соответствии со строгими правилами записи команд (синтаксиса языка) описывают алгоритм решения задачи (например, Algol, Cobol, Fortran, Basic, Pascal, Cи).*

ТРАНСЛЯТОРЫ

Процесс равносильного преобразования алгоритма, заданного на языке программирования, в алгоритм на машинном языке называется ***трансляцией***

Трансляторы *– это специальные программы, которые переводят программы, написанные на языке высокого уровня, на язык машинных кодов.*

Транслятор выполняет следующие основные функции:

- производит *синтаксический анализ* исходного текста программы;
- производит непосредственную *трансляцию* исходной программы на язык машинных кодов;
- распределяет память для полученной программы.

ТРАНСЛЯТОРЫ

Различают компиляторы и интерпретаторы

Компилятор преобразует исходную программу на любом языке высокого уровня в некоторую стандартную форму на машинном языке, называемую ***объектным модулем***. Объектный модуль формируется лишь при отсутствии синтаксических ошибок.

Интерпретатор преобразует отдельные предложения исходного языка в машинный код и немедленно их исполняет. Интерпретатор не создает объектный модуль.

Компоновщик – программа, которая собирает результирующую программу из объектных модулей и стандартных библиотечных модулей и формирует исполняемый файл. *Исполняемый файл* – это файл, который может быть обработан или выполнен компьютером без предварительной трансляции.

ТЕСТ

Задание N 29.

Утверждение «Языковый процессор, который построчно анализирует исходную программу и одновременно выполняет предписанные действия, а не формирует на машинном языке скомпилированную программу, которая выполняется впоследствии» справедливо для …

Варианты ответа:

- компилятора
- транслятора
- синтаксического анализатора
- интерпретатора

ДАННЫЕ

Данные – общее название всего того, чем оперирует компьютер. Любые цепочки символов, над которыми можно выполнять операции, являются данными.

Данное характеризуется ***тремя*** атрибутами:

- ***именем;***
- ***типом;***
- ***значением.***

Выбор типа данных влияет на:

- *длину внутреннего представления, т.е. объем используемой памяти;*
- *точность вычислений и результата;*
- *возможность выполнения определенных действий над этими данными;*
- *скорость выполнения программы.*

ДАННЫЕ

Константами называются данные, которые нельзя переопределить, т. е. изменить в процессе исполнения алгоритма. Они имеют фиксированные тип и значение.

Данные, значения которых порождаются в процессе исполнения алгоритма, называются ***переменными***.

Над данными можно выполнять ту или иную последовательность операций, описываемую ***выражением***.

Данные, входящие в выражение, называются ***операндами***.

Различают следующие типы выражений: арифметические, логические (в частности, сравнения, или отношения), символьные и т. д.

Результатом вычисления выражения является ***значение***. Его тип зависит от типа операндов и от вида операций, выполняемых над операндами.

КОМАНДА ПРИСВАИВАНИЯ

Команда

X:=Y

называется командой ***присваивания***.

Здесь

X — имя (простой) переменной, элемента массива (переменной с индексами)

Y — *выражение.*

Примеры:

```
n:=0
s:=s+1
y:=a^2+5
z:=x mod 2
```

ЛИНЕЙНЫЕ АЛГОРИТМЫ

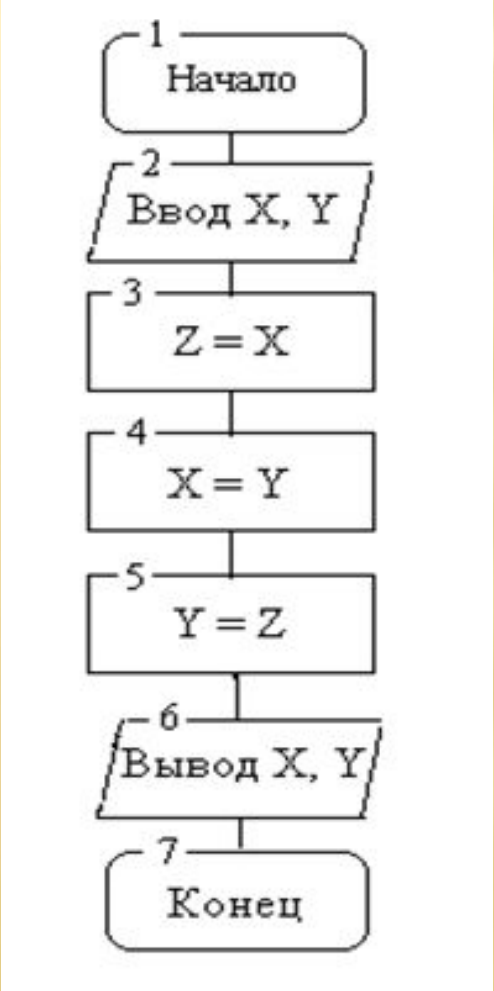
Алгоритмической структурой называется стандартный способ соединения отдельных шагов алгоритма для выполнения типичной последовательности действий.

В теории алгоритмов доказывается, что любой алгоритм может быть представлен в виде комбинации трех алгоритмических структур: следования, развилки и цикла.

Линейный алгоритм *(следование)* состоит из упорядоченной последовательности действий, не зависящей от значений исходных данных, при этом каждая команда выполняется только один раз строго после той команды, которая ей предшествует.

ПРИМЕР

Составить алгоритм, в результате выполнения которого переменные X и Y обменяются своими значениями.



ТЕСТ

Задание N 27.

Запись выражения $y = Ax^2 + Bx + C$ на алгоритмическом языке (возведение в степень обозначим через ^) имеет вид…

Варианты ответа:

- y := A*x^2 + B*x + C
- y := (A*x)^2 + B*x + C
- $y := Ax^2 + Bx + C$
- y := Ax^2 + Bx + C

РАЗВЕТВЛЯЮЩИЕСЯ АЛГОРИТМЫ

Разветвляющимися называются алгоритмы, в которых в зависимости от значения какого-то выражения или от выполнения некоторого логического условия дальнейшие действия могут производиться по одному из нескольких направлений.

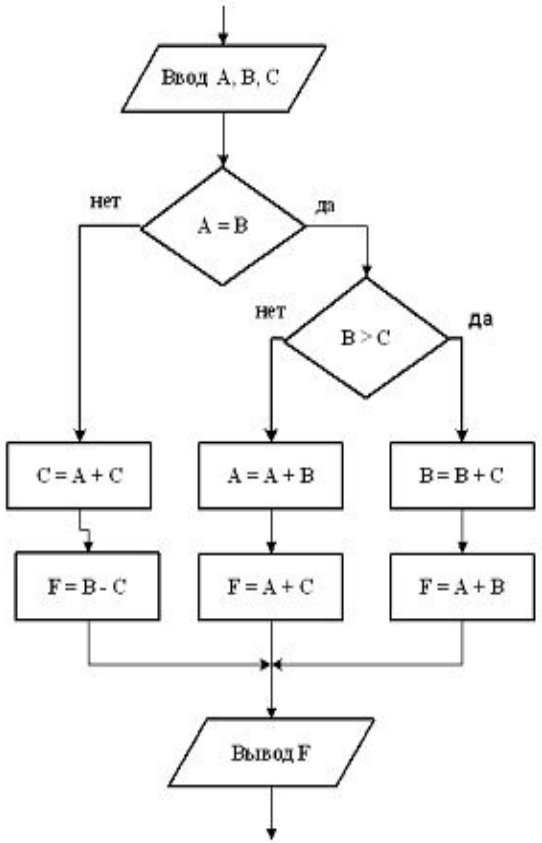
«ОБХОД»

«РАЗВЕТВЛЕНИЕ»

ТЕСТ

Задание N 28.

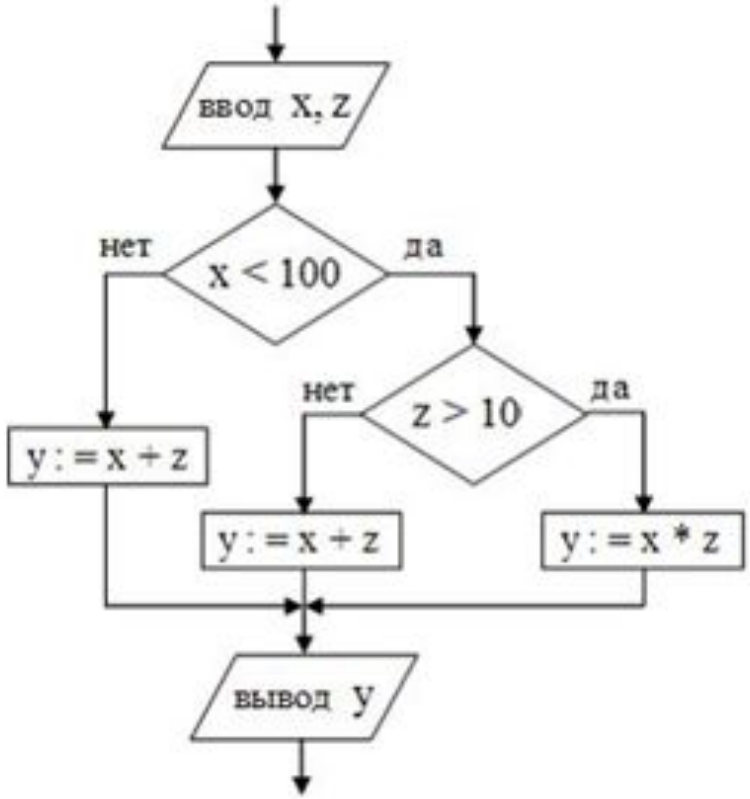
Дана блок-схема алгоритма. Если начальные значения переменных *A*, *B* и *C* равны 3, 3 и 1 соответственно, то значение переменной *F* будет равно …



Варианты ответа:

- 7
- 8
- 6
- -1

ПРИМЕР

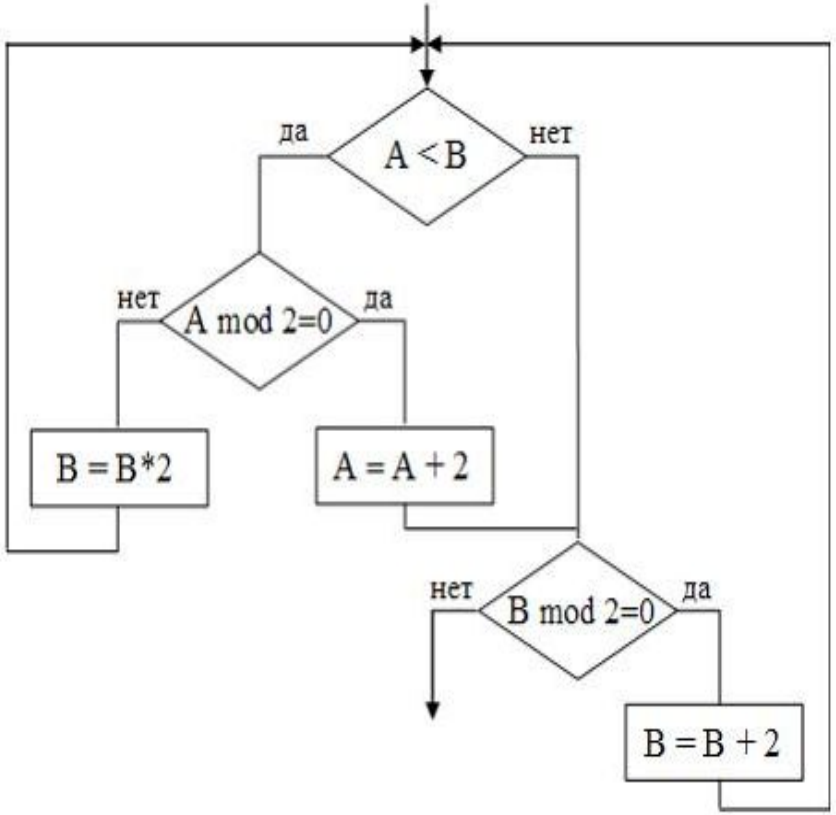


- **ввод** x,z
  если (x<100)
  то если (z>10)
  то y:=x*z
  иначе y:=x+z
  все
  иначе y:=x+z
  все
  вывод y

ТЕСТ

Задание N 29.

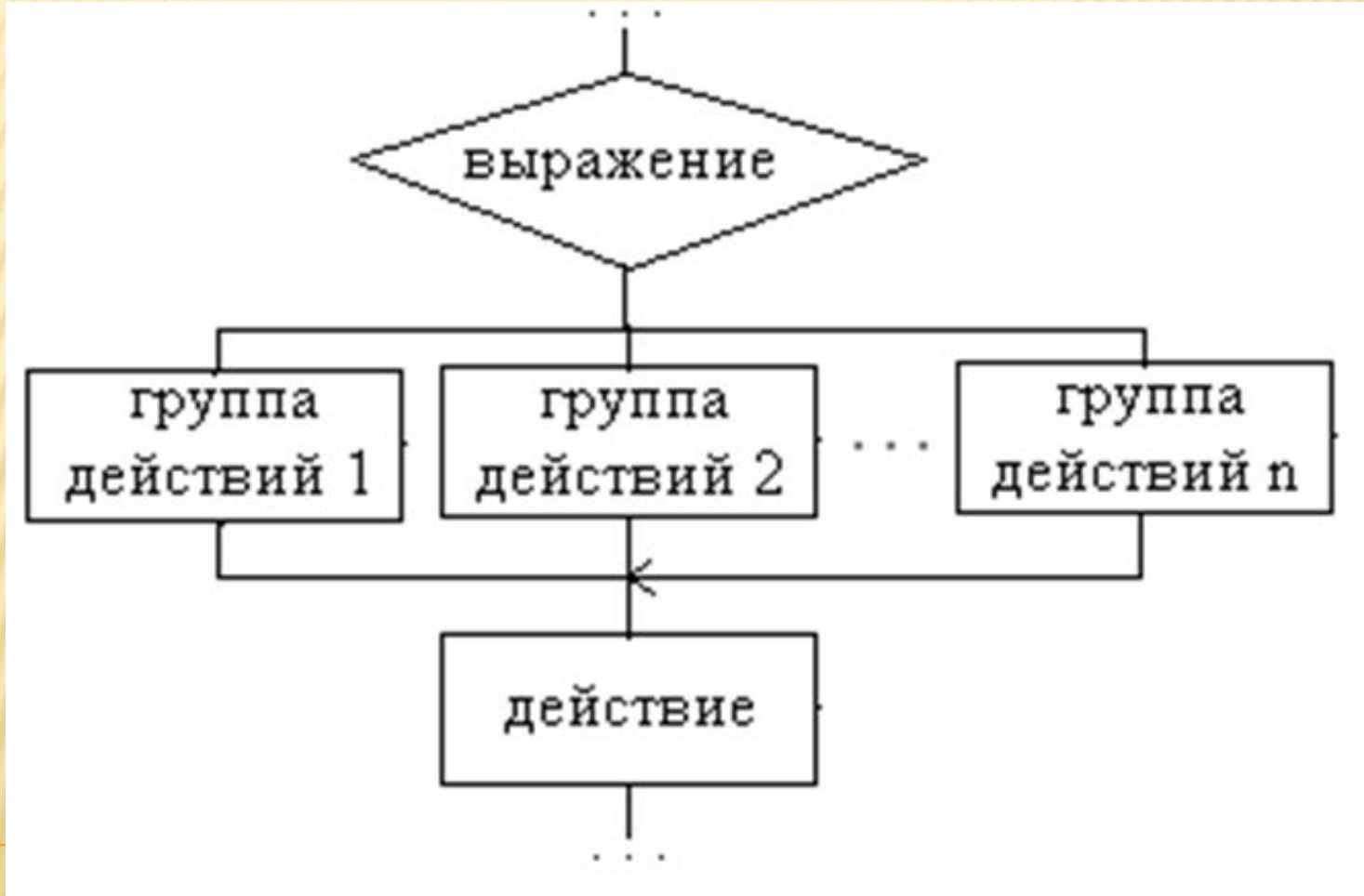
Определите, при каких начальных значениях переменных A и B алгоритм, представленный следующей блок-схемой, закончит работу (mod – функция, вычисляющая остаток от деления нацело первого аргумента на второй).



Варианты ответа:

- A=1, B=6
- A=4, B=2
- A=5, B=3
- A=3, B=5

МНОЖЕСТВЕННЫЙ ВЫБОР



ТЕСТ

Задание N 32.

Значение переменной m после выполнения фрагмента алгоритма (операция mod (x, y) – получение остатка целочисленного деления x на y)

```
k:=70
выбор
  при   mod(k,12)=5:    m:=k;
  при   mod(k,12)<5:    m:=2;
  при   mod(k,12)=13:   m:=3;
  иначе                 m:=1;
все
```

будет равно …

Варианты ответа:

- 3
- 2
- 1
- 70

ЦИКЛИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ

Цикл — разновидность управляющей конструкции, предназначенная для организации многократного исполнения набора инструкций.

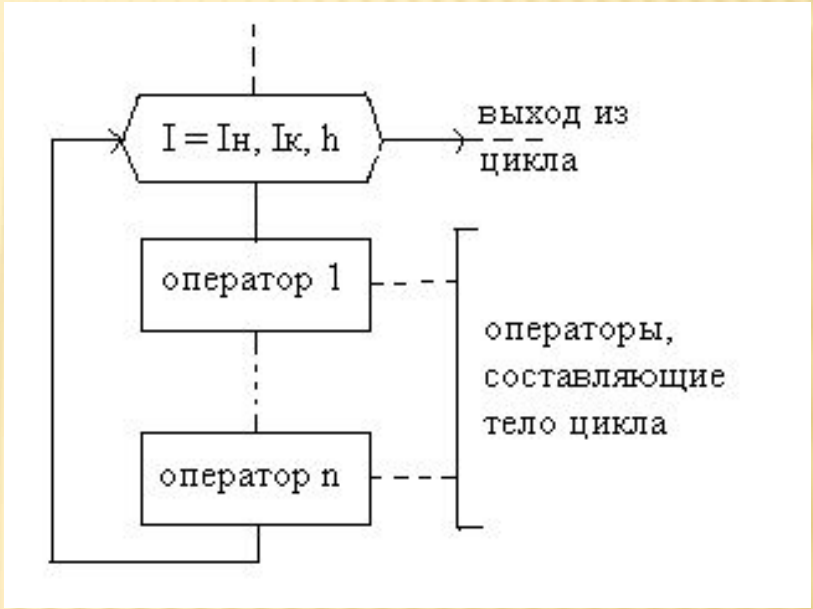
Различают три типа циклов:

- циклы со счетчиком (или с известным числом повторений);
- циклы с предусловием;
- циклы с постусловием.

В любом цикле должна быть ***переменная***, которая управляет выходом из цикла, т.е. определяет число повторений цикла.

Последовательность действий, которая должна выполняться на каждом *шаге цикла* (т.е. при каждом повторении цикла), называется ***телом цикла*** или ***рабочей частью цикла***.

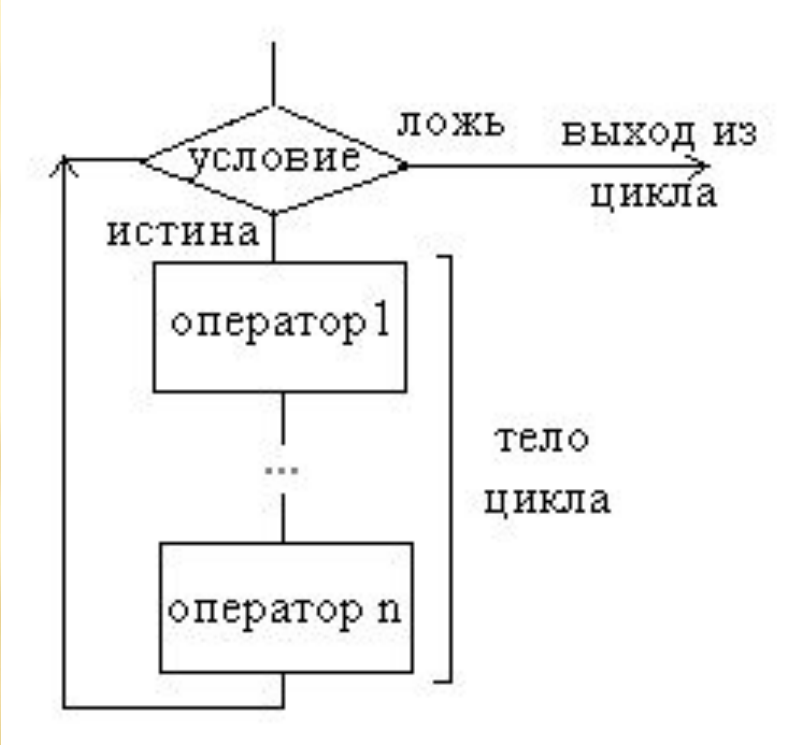
ЦИКЛЫ СО СЧЕТЧИКОМ



В циклах со счетчиком число повторений цикла является фиксированным числом. Переменная, которая считает количество повторений (шагов) цикла, называется ***счетчиком цикла*** (*параметром цикла*, *управляющей переменной цикла).*

ЦИКЛЫ С ПРЕДУСЛОВИЕМ

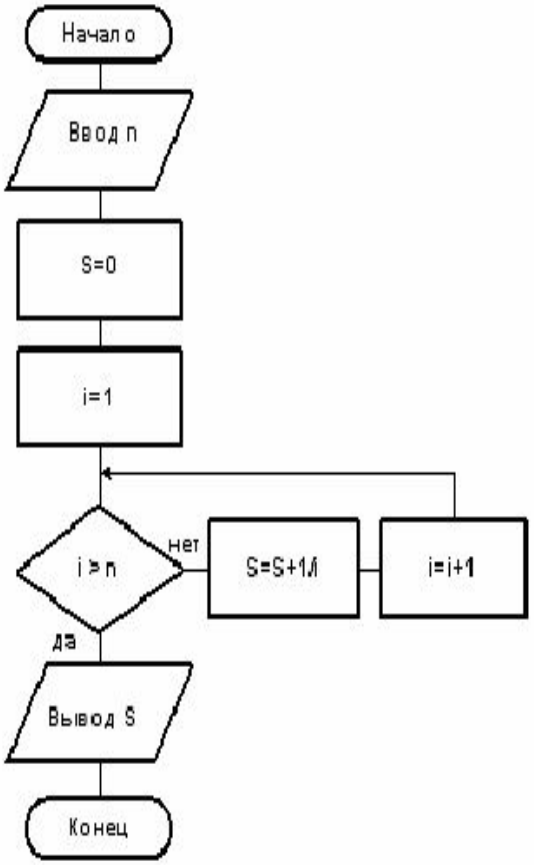
Циклы с предусловием – это такие циклы, в которых до начала выполнения тела цикла проверяется условие выполнения следующего шага цикла



ТЕСТ

Задание N 30.

Значение переменной S после выполнения алгоритма при n =4 будет равно …



Варианты ответа:

- 0
- $\frac{25}{12}$
- $\frac{11}{6}$
- 4

ТЕСТ

Задание N 33.

В представленном фрагменте программы

```
b:= 12;     d := 46
нц пока     d >= b
    d := d - b
кц
```

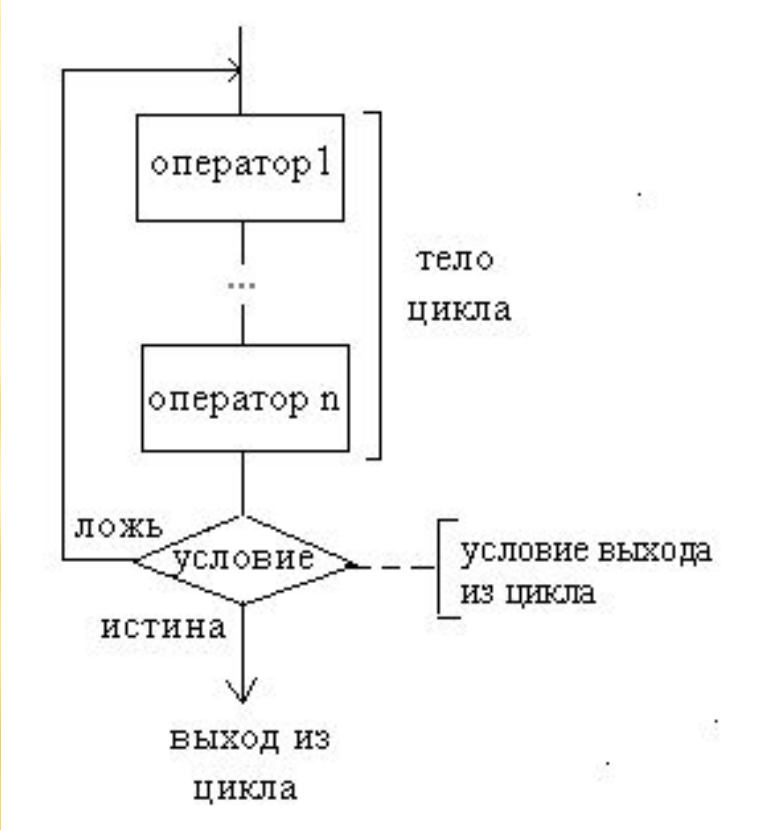
тело цикла выполнится _____ раз(а).

Варианты ответа:

- бесконечное число
- 0
- 4
- 3

ЦИКЛЫ С ПОСТУСЛОВИЕМ

Циклы с постусловием – это такие циклы, в которых условие выполнения следующего шага цикла проверяется после выполнения тела цикла



ПРОЦЕДУРЫ И ФУНКЦИИ

Подпрограммы – это программные модули, выполняющие законченное логическое действие, а по окончании работы передающие управление обратно в головную программу. Эти модули можно использовать и в других программах.
Подпрограмма-процедура — это независимая именованная часть программы, которую после однократного описания можно многократно вызвать по имени из последующих частей программы для выполнения определенных действий. Процедура выполняет последовательность определенных действий и при этом может не возвращать в головную программу какое-либо значение.
Подпрограмма-функция в результате своей работы возвращает в программу некоторое значение.

Имя функции может входить в выражение, как операнд, а процедура ***не может*** использоваться как операнд в выражении.

ПРОЦЕДУРЫ И ФУНКЦИИ

Данные для обработки подпрограммы-функции и подпрограммы-процедуры получают из вызвавшей их программы.

Подпрограмма получает данные из основной программы:

- ***неявно***, т.е. с использованием *глобальных переменных и констант*;
- ***явно*** – через так называемые *параметры (фактические параметры)*.

ОБЛАСТЬ ДЕЙСТВИЯ ДАННЫХ

Ресурсы основной программы, которые доступны в любой подпрограмме, вызываемой из этой основной программы, получили название ***глобальных***.

Подпрограммы в собственном разделе описаний могут объявлять необходимые для работы алгоритма рабочие переменные. Ресурсы, объявленные в разделе описаний подпрограммы, называются ***локальными***, и они недоступны в программе, из которой вызывается эта подпрограмма.

Если в подпрограмме объявлена локальная переменная, имя которой совпадает с именем глобальной переменной, то эта глобальная переменная в подпрограмме «перекрывается» (т.е. становится недоступной в подпрограмме).

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ЧЕРЕЗ ПАРАМЕТРЫ

Для обеспечения контролируемой передачи параметров в подпрограмму и возврата результатов из неё используется механизм *параметров*. В этом случае при описании подпрограммы в ее заголовке описывают список параметров. Эти параметры называют ***формальными***, так как для их размещения память не отводится.

При обращении к подпрограмме для каждого формального параметра должно быть указано ***фактическое значение*** – литерал, константа или переменная того же типа, что и соответствующий формальный параметр.

Порядок, количество и тип формальных и соответствующих фактических параметров должны совпадать.

Результаты подпрограмм должны возвращаться в вызвавшую их программу.

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ЧЕРЕЗ ПАРАМЕТРЫ

Чтобы отличать параметры подпрограммы, описанные в её заголовке и теле, от параметров, указываемых при вызове подпрограммы, первые принято называть *формальными параметрами*, вторые — *фактическими* параметрами.

При вызове подпрограммы фактические параметры, указанные в команде вызова, становятся значениями соответствующих формальных параметров, чем и обеспечивается передача данных в подпрограмму.

РЕКУРСИВНЫЕ АЛГОРИТМЫ

Рекурсивный алгоритм – алгоритм, использующий в качестве вспомогательного самого себя.

Подпрограмма, обращающаяся сама к себе как к подпрограмме, называется ***рекурсией***. (Рекурсия – «возвращение»).

В рекурсивных подпрограммах выделяют две серии шагов:

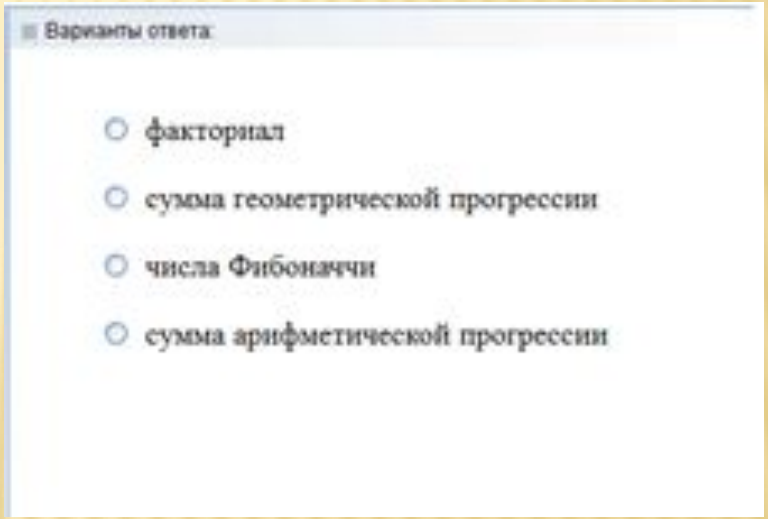
- шаги *рекурсивного погружения* подпрограммы в себя до тех пор, пока выбранный параметр не достигнет *граничного значения*;
- шаги *рекурсивного выхода* до тех пор, пока выбранный параметр не достигнет *начального значения* .

ТЕСТ

Задана программа, реализующая рекурсивный алгоритм. В программе вычисляется (-ются) ...

```
ВВЕСТИ n
rec=reks(n)
ВЫВЕСТИ rec
END

ФУНКЦИЯ reks(n)
ЕСЛИ n<0 ТО
reks=0
ИНАЧЕ
reks=N+reks(N-1)
КОНЕЦ БЛОКА ЕСЛИ
КОНЕЦ ФУНКЦИИ
```



СТРУКТУРНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Структурный подход *предполагает использование нескольких основных структур (следование, разветвление, цикл), комбинация которых дает все многообразие алгоритмов и программ.*

Данный подход позволяет представлять алгоритмы в виде блочной структуры без нагромождений операторов перехода **GOTO**.

МЕТОД НИСХОДЯЩЕГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Метод нисходящего проектирования предполагает последовательное разложение общей функции обработки данных на простые функциональные элементы методом «сверху - вниз», от целого к части.

МОДУЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

При модульном подходе сначала определяются ***состав*** и ***подчиненность*** функций, а затем – набор ***программных модулей***, реализующих эти функции. Однотипные функции реализуются одними и теми же модулями. Функция верхнего уровня обеспечивается главным модулем, который управляет выполнением нижестоящих функций, реализуемых подчиненными модулями.

СТРУКТУРНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Структурное программирование основано на ***модульной структуре*** программного продукта и ***типовых управляющих структурах*** алгоритмов обработки данных различных программных модулей.

В любой типовой структуре блок, кроме условного (который имеет два выхода), имеет только один вход и один выход. Виды основных управляющих структур – *последовательность*, *альтернатива* (условие выбора), *цикл*.

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Большим шагом вперёд в развитии технологий программирования было появление объектно-ориентированного программирования.

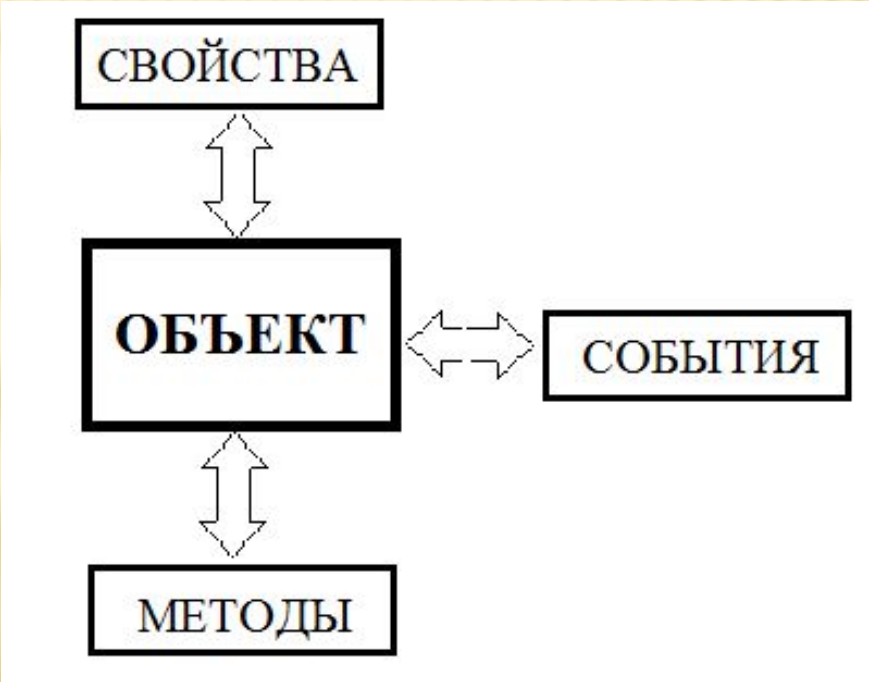
В концепции объектно-ориентированного программирования новый подход заключается в объединении данных и алгоритмов (функций), относящихся к одному типу объектов, в единое описание ***классов объектов*** (инкапсуляция).

Класс *– это объединение данных и обрабатывающих их процедур и функций.*

Класс задает свойства и поведение объектов класса – ***экземпляров класса***. Класс – это множество объектов с идентичными свойствами. Каждый объект принадлежит некоторому классу.

ПОНЯТИЕ ОБЪЕКТА

Объект — совокупность свойств, методов, событий.
В объектно-ориентированном программировании понятию объекта соответствует схема:



СВОЙСТВА, МЕТОДЫ, СОБЫТИЯ

Свойствами описываются характеристики объектов (размер, цвет, видимость и т.д.).
Методы – это действия, совершаемые над объектами (ячейку можно почистить – метод Clear, форму показать – метод Show).
События - действия, распознаваемые объектом (щелчок мышью, выход из программы), для которого можно запрограммировать отклик (т.е. реакцию объекта на произошедшее событие).

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Объектно-ориентированный подход к программированию:

- программа представляет собой описание объектов, их свойств, совокупностей, отношений между ними, способов их взаимодействия и операций над объектами (методов);
- важное свойство подхода – поддержка механизма обработки *событий*, которые изменяют атрибуты объектов и моделируют их взаимодействие.

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Объектно-ориентированное программирование снабжает программные объекты встроенными характеристиками:

Инкапсуляция – это понятие означает, что в качестве единого целого, называемого объектом, рассматриваются некоторая структура данных, определяющая его свойства, и некоторая группа функций (методов).

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Наследование – механизм порождения новых классов, когда порождаемый класс *наследует* данные и методы порождающего класса. Наследование позволяет одним объектам приобретать атрибуты и поведение других. Группы более низкого уровня наследуют характеристики групп более высоких уровней. Кроме того, наследование позволяет модифицировать поведение объектов-потомков, не меняя поведения объектов исходного родительского класса.

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Полиморфизм – множественность форм, которые может принимать правило с одним и тем же именем. Полиморфизм методов – когда метод с одним именем может исполняться по-разному для порождаемого и порождающего классов.

ИНТЕГРИРОВАННАЯ СРЕДА РАЗРАБОТКИ

Интегри́рованная среда́ разрабо́тки, ИСР (англ. *IDE, Integrated development environment или integrated debugging environment*) — система программных средств, используемая программистами для разработки программного обеспечения (ПО).

Частный случай ИСР — среды визуальной разработки, которые включают в себя возможность визуального редактирования интерфейса программы (используемый в VBA).