

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емец Валерий Сергеевич  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 19.10.2023 12:39:54  
Уникальный программный ключ:  
f2b8a1573c

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Рязанский институт (филиал)  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Московский политехнический университет»

Кафедра «Информатика и информационные технологии»

Н.В. Гречушкина, Е.И. Миронова, А.С. Сивиркина

**ОСНОВЫ АЛГОРИТМИЗАЦИИ.  
БАЗОВЫЕ АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ**

Учебное пособие

Рязань  
2023

**УДК 681.3**  
**ББК 74.202**  
**Г 81**

**Гречушкина, Н.В.**

**Г 81** Основы алгоритмизации. Базовые алгоритмические структуры : учебное пособие / Н.В. Гречушкина, Е.И. Миронова, А.С. Сивиркина. – Рязань: Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, 2023. – 76 с.

Учебное пособие содержит теоретические сведения по основам алгоритмизации и графического представления базовых алгоритмических структур, примеры решения задач и индивидуальные задания для самостоятельного решения на 30 вариантов.

Пособие предназначено для студентов направлений подготовки 09.03.01, 27.03.04, 38.03.01, 38.03.02, 08.03.01, 13.03.02, 15.03.05, 23.03.03 и специальностей 08.05.01, 23.05.01 всех форм обучения, а также для учащихся политехнических классов и слушателей подготовительных курсов.

Печатается по решению методического совета Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета.

**УДК 681.3**  
**ББК 74.202**

© Гречушкина Н.В., Миронова Е.И., Сивиркина А.С., 2023

© Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, 2023

## Содержание

Введение.....	4
1 Этапы решения задач на ЭВМ .....	5
2 Понятие алгоритма и виды алгоритмов .....	7
3 Блок-схемы алгоритмов .....	9
4 Линейные алгоритмические структуры .....	10
5 Разветвляющиеся алгоритмические структуры.....	12
5.1 Алгоритмическая структура «ветвление» .....	12
5.2 Алгоритмическая структура «множественный выбор» .....	25
6 Циклические алгоритмические структуры .....	27
6.1 Цикл с постусловием (с постпроверкой условия).....	28
6.2 Цикл с предусловием (с предпроверкой условия).....	35
6.3 Цикл с параметром.....	40
6.4 Вложенные циклические структуры .....	45
7 Задания для самостоятельного решения .....	50
7.1 Линейные алгоритмические структуры .....	50
7.2 Разветвляющиеся алгоритмические структуры .....	53
7.3 Циклические алгоритмические структуры .....	69
7.4 Вложенные циклические структуры .....	72
Библиографический список.....	75

## **Введение**

Одним из базовых понятий информатики, вычислительной техники и программирования является понятие алгоритма, как некоторого правила преобразования информации. Умение составлять алгоритмы решения различных практических задач традиционно считают главной темой теоретической информатики, вводящей в обширные практические разделы алгоритмизации. Разработка алгоритмов и программ для решения прикладных задач является одним из важнейших направлений дисциплины «Информатика» и остается наиболее стабильным компонентом подготовки специалиста в вузе.

В учебном пособии рассмотрены следующие вопросы: этапы решения задач на ЭВМ, понятие алгоритма, виды алгоритмов и способы их представления, блок-схемы алгоритмов, основные блоки, правила их построения и нанесения обозначений на них, линейные алгоритмические структуры, разветвляющиеся алгоритмические структуры, циклические алгоритмические структуры, массивы.

Предлагаемое пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 27.03.04 Управление в технических системах, 38.03.01 Экономика, 38.03.02 Менеджмент, 08.03.01 Строительство, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и специальностям 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, а также для учащихся инженерных классов и слушателей подготовительных курсов.

Пособие печатается после апробации на практических занятиях.

# 1 Этапы решения задач на ЭВМ

Программирование – теоретическая и практическая деятельность, связанная с созданием/разработкой программ, иначе – решением задач на ЭВМ. На ЭВМ могут решаться задачи различного характера, например: научно-инженерные; разработки системного программного обеспечения; обучения; управления производственными процессами и т.д. В процессе решения задачи на ЭВМ, вне зависимости от ее уровня сложности и масштабности, можно выделить несколько этапов. Затраты труда и времени на их выполнение различны, различаются эти затраты и для разных программ. Некоторые из этапов могут быть опущены или пройдены «незаметно», однако анализ процесса разработки приводит к выводу о том, что почти всегда, явно или неявно, приходится проходить следующие этапы разработки программы.

1. Постановка задачи.
2. Анализ, формализованное описание задачи, выбор модели.
3. Выбор или разработка алгоритма решения задачи.
4. Проектирование общей структуры программы.
5. Кодирование.
6. Отладка и верификация программы.
7. Получение результата и его интерпретация.
8. Публикация или передача заказчику результата работы.
9. Сопровождение программы.

В задачах различных классов некоторые этапы могут отсутствовать. Например, в задачах разработки системного программного обеспечения отсутствует математическое описание.

Рассмотрим содержание каждого из перечисленных этапов.

*Постановка задачи* является первым этапом и включает в себя:

- сбор информации о задаче;
- формулировку условия задачи;
- определение конечных целей решения задачи;
- определение формы выдачи результатов;
- описание данных (их типов, диапазонов величин, структуры и т.п.).

На данном этапе формулируется цель решения задачи и подробно описывается ее содержание. Анализируются характер и сущность всех величин, используемых в задаче, и определяются условия, при которых она решается. Корректность постановки задачи является важным моментом, так как от нее в значительной степени зависят другие этапы.

*Анализ, формализованное описание задачи и выбор модели* составляют второй этап, который включает в себя:

- анализ существующих аналогов;
- анализ технических и программных средств;
- разработку математической модели;
- разработку структур данных.

Анализ задачи включает определение входных и выходных данных, выявление возможных ограничений на их значения и обычно завершается формализованным описанием задачи, которое часто предполагает ее математическую формулировку.

Третьим этапом является *выбор или разработка алгоритма решения задачи*. На этом этапе выполняется:

- выбор метода проектирования алгоритма;
- выбор формы записи алгоритма блок-схемы, псевдокод и др.);
- выбор тестов и метода тестирования;
- проектирование алгоритма.

Выбор или разработка алгоритма и численного метода решения задачи имеют важнейшее значение для успешной работы над программой. Тщательно проработанный алгоритм решения задачи – необходимое условие эффективной работы по составлению программы.

Модель решения задачи с учетом ее особенностей должна быть доведена до решения при помощи конкретных методов решения. На этапе алгоритмизации вычислительного процесса составляется алгоритм решения задачи согласно действиям, задаваемым выбранным методом решения. Процесс обработки данных разбивается на отдельные относительно самостоятельные блоки, и устанавливается последовательность выполнения блоков. Разрабатывается блок-схема алгоритма.

На этапе *проектирования общей структуры программы* происходит «архитектурная» проработка проекта. Определяются те части алгоритма, которые целесообразно оформить в виде подпрограмм, модулей. Определяется и способ хранения информации – в виде набора простых переменных, массивов или других структур.

Пятым этапом является *кодирование*. На этом этапе выполняется:

- выбор языка программирования;
- уточнение способов организации данных;
- запись алгоритма на выбранном языке программирования.

Кодирование – это запись алгоритма на языке программирования. Если алгоритм решения задачи, структура программы и структура данных тщательно продуманы и аккуратно записаны, затраты времени на кодирование уменьшаются, а вероятность ошибок на этом этапе снижается.

На этапе *отладки и верификации программы* выполняются:

- синтаксическая отладка;
- отладка семантики и логической структуры;
- тестовые расчеты и анализ результатов тестирования;
- совершенствование программы.

Отладка и верификация программы представляют собой очень важную часть процесса разработки программы. Отладка программы заключается в поиске и устранении синтаксических и логических ошибок программирования, ошибок перевода алгоритма на язык программирования. В ходе синтаксического контроля программы транслятором выявляются конструкции и сочетания

символов, недопустимые с точки зрения правил их построения или написания, принятых в данном языке. Сообщения об ошибках ЭВМ выдает программисту, при этом вид и форма выдачи подобных сообщений зависят от вида языка и версии используемого транслятора. Верификация – это доказательство того, что программа работает «правильно», дает правильный результат. После устранения синтаксических ошибок проверяется логика работы программы в процессе ее выполнения с конкретными исходными данными.

После отладки программы ее можно использовать для решения прикладной задачи. При этом обычно выполняется многократное решение задачи на ЭВМ для различных наборов исходных данных. Эти результаты необходимо проанализировать.

*Получение результата, его интерпретация и, возможно, последующая модификация модели* составляют седьмой этап, в ходе которого выполняются:

- анализ результатов решения задачи и уточнение в случае необходимости математической модели с повторным выполнением этапов 2-6.

- доработка программы для решения конкретных задач;

*Публикация или передача заказчику результата работы* – это важнейший момент, момент рождения качественной программы. В научных исследованиях значение имеют результаты моделирования, которые публикуются в научных журналах. В других случаях конечным результатом работы может быть сама программа, которая передается заказчику для дальнейшей эксплуатации.

Последним этапом является *сопровождение программы*, включая составление документации к решенной задаче, к математической модели, к алгоритму, к программе, к набору тестов, к использованию. Сопровождение программы предполагает консультации заказчику по работе программы, устранение замеченных в процессе ее эксплуатации недостатков (а возможно, и ошибок), обучение пользователей работе с программой. Этот, заключительный этап имеет особое значение для больших и сложных программ.

## **2 Понятие алгоритма и виды алгоритмов**

Решение задачи на ЭВМ – это процесс автоматического преобразования исходных данных в искомый результат в соответствии с заданным алгоритмом.

Поскольку процессор электронно-вычислительной машины, будучи весьма сложным устройством с точки зрения техники, умеет, тем не менее, выполнять лишь простейшие команды, для решения задач обработки информации программист должен составить подробное описание последовательности действий, которые необходимо выполнить центральному процессору компьютера. Составление такого пошагового описания процесса решения задачи называется алгоритмизацией, а алгоритмом называется конечный набор правил, расположенных в определенном логическом порядке, позволяющий исполнителю решать любую конкретную задачу из некоторого класса однотипных задач.

В разных ситуациях в роли исполнителя может выступать электронное или какое-либо иное устройство или человек (например, военнослужащий, охраняющий склад боеприпасов и действующий согласно алгоритмам, записанным в устав караульной службы).

Слово "алгоритм" является производным от имени среднеазиатского ученого ал-Хорезми, уроженца Хивы, жившего в IX в. н.э. На основании его трудов в средние века были сформулированы основные правила арифметики. В латинском переводе все правила начинались со слов "ал-Хорезми сказал", что потом транспонировалось в "алгоритм гласит".

*Алгоритм* – заранее определенное, точное предписание, которое задает дискретный (пошаговый) процесс, начинающийся определенным образом и приводящий к результату за конечное число шагов.

*Алгоритм* – это последовательность команд, ведущих к какой-либо цели. Это строго определенная процедура, гарантирующая получение результата за конечное число шагов. Это правило, указывающее действия, в результате цепочки которых происходит переход от исходных данных к искомому результату. Указанная цепочка действий называется *алгоритмическим процессом*, а каждое отдельное действие – *шагом алгоритма*.

Составление алгоритмов и вопросы их существования являются предметом серьезных математических исследований. В данном пособии рассмотрены только основные понятия и факты, касающиеся алгоритмизации.

Каждый алгоритм должен обладать следующими *свойствами*:

1. *дискретность* – каждый алгоритм должен быть разбит на конечное число законченных действий;

2. *детерминированность* (определенность) – каждое действие должно быть понятно исполнителю алгоритма и содержать действия над известными данными;

3. *результативность* – каждый алгоритм направлен на решение конкретной задачи, а следовательно, на получение определенного результата;

4. *массовость* – алгоритм необходимо составить так, чтобы с его помощью можно было решать подобные задачи, то есть алгоритм должен быть применим для целого класса задач, к различным наборам исходных данных.

Алгоритм должен удовлетворять определенным *требованиям*. Принято выделять следующие требования.

1. *Наличие ввода* исходных данных.

2. *Наличие вывода* результата выполнения.

3. *Однозначность* (инструкции не должны допускать разночтений).

4. *Общность* – алгоритм предназначен для решения некоторого класса задач.

5. *Корректность* – алгоритм должен давать правильное решение задачи.

6. *Конечность* – решение задачи должно быть получено за конечное число шагов.



7. *Эффективность* – для решения задачи должны использоваться ограниченные ресурсы компьютера (процессорное время, объем оперативной памяти и т.д.).

Выделяют следующие типы алгоритмов:

- *структурированные*,
- *неструктурированные* (т.е. с нарушением структуры – с операторами безусловного перехода-метками),
- *вспомогательные*.

Вспомогательными называют алгоритмы, целиком используемые в составе других алгоритмов. Вспомогательный алгоритм реализуется в виде подпрограмм, стандартных функций или функций пользователя.

При решении задач используются разные средства представления алгоритмов, но способов записи алгоритмов всего три.

Алгоритм может быть записан *в виде текстовых описаний* с помощью естественных языков. Примером такой записи являются различные инструкции. Например, инструкции по оказанию первой медицинской помощи или сборке мебели, рецепты приготовления пищи и др.

Алгоритм может быть записан *с помощью формальных языков*, например, языков программирования.

Алгоритм может быть записан *графически в виде блок-схемы*.

*Алгоритмизация* – это техника составления алгоритмов и программ для решения задач на компьютере. Метод разработки сложных алгоритмов сверху вниз, с последующим уточнением, называется методом последовательной детализации. При этом способе алгоритмы записываются в виде множества вспомогательных алгоритмов, решающих вспомогательные подзадачи. При составлении новых алгоритмов могут использоваться алгоритмы, составленные раньше.

### **3 Блок-схемы алгоритмов**

Для разработки структуры программы удобнее пользоваться записью алгоритма в виде *блок-схемы* (в англоязычной литературе используется термин *flowchart*).

Блок-схемное описание по сравнению с другими способами записи алгоритма имеет ряд преимуществ. Этот способ наиболее нагляден, так как каждая операция вычислительного процесса изображается отдельной геометрической фигурой (блоком), а связи между блоками обозначаются линиями со стрелками (направлениями потока), отражающими порядок выполнения операций и передачу управления от одного блока к другому (рисунок 1). Кроме того, на графическом изображении алгоритма хорошо видны разветвления путей решения задачи в зависимости от различных условий, повторение отдельных этапов вычислительного процесса и другие детали.

*Блок-схемой* называется графическое изображение логической структуры алгоритма, в котором каждый этап процесса обработки информации представляется в виде геометрических символов (блоков), имеющих определенную конфигурацию в зависимости от характера выполняемых операций.

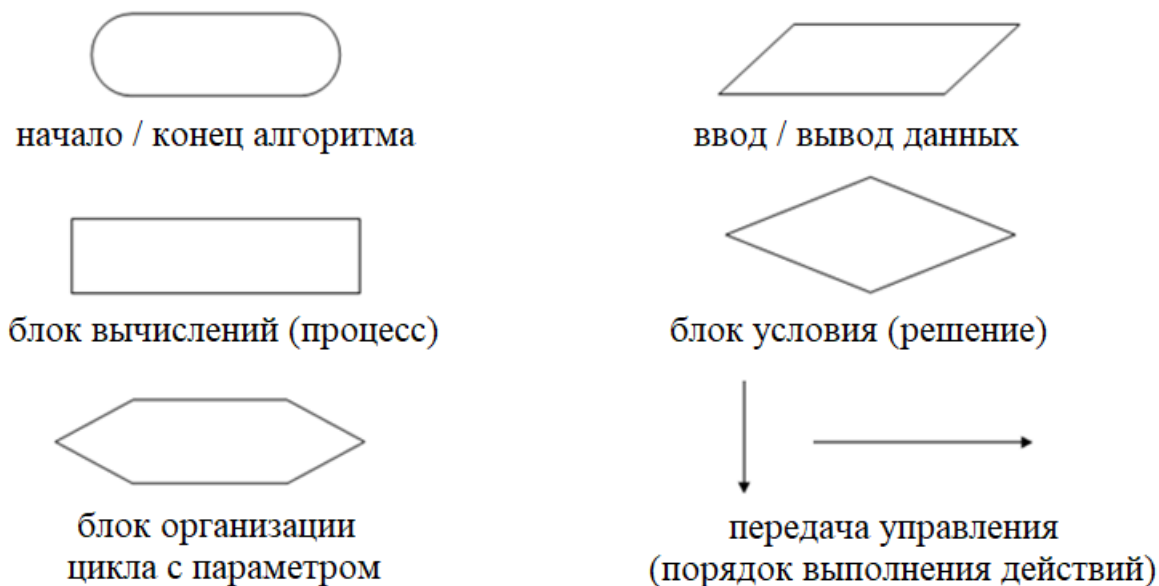


Рисунок 1 – Элементы блок-схемы

Перечень символов, используемых в блок-схемах, наименование этих символов, их форма и размеры, а также отображаемые ими функции определяются ГОСТами. Для обозначения понятия «блок-схема алгоритма» часто употребляется аббревиатура БСА.

#### 4 Линейные алгоритмические структуры

Одним из свойств алгоритма является дискретность – возможность расчленения процесса вычислений, предписанных алгоритмом, на отдельные этапы, возможность выделения участков программы с определенной структурой.

Выделяют пять *простейших структур*: следование (последовательность двух или более операций); ветвление (выбор направления); повторение (цикл); обход и множественный выбор. Заметим при этом, что две последние структуры можно реализовать, используя структуру типа ветвление.

Таким образом, любой вычислительный процесс может быть представлен как комбинация трёх элементарных алгоритмических структур. Соответственно, вычислительные процессы, выполняемые на ЭВМ по заданной программе, можно разделить на три основных вида: *линейные, разветвляющиеся и циклические*.

*Линейным* принято называть вычислительный процесс, в котором операции выполняются последовательно, в порядке их записи. Каждая операция

является самостоятельной, независимой от каких-либо условий. На схеме блоки, отображающие эти операции, располагаются в линейной последовательности.

Линейные вычислительные процессы имеют место, например, при вычислении арифметических выражений, когда имеются конкретные числовые данные и на них выполняются соответствующие условию задачи действия.

**Пример 1.** Составить блок-схему алгоритма для вычисления значения функции  $b = \frac{\sqrt{x}-4}{|y|+2}$ .

Решение.

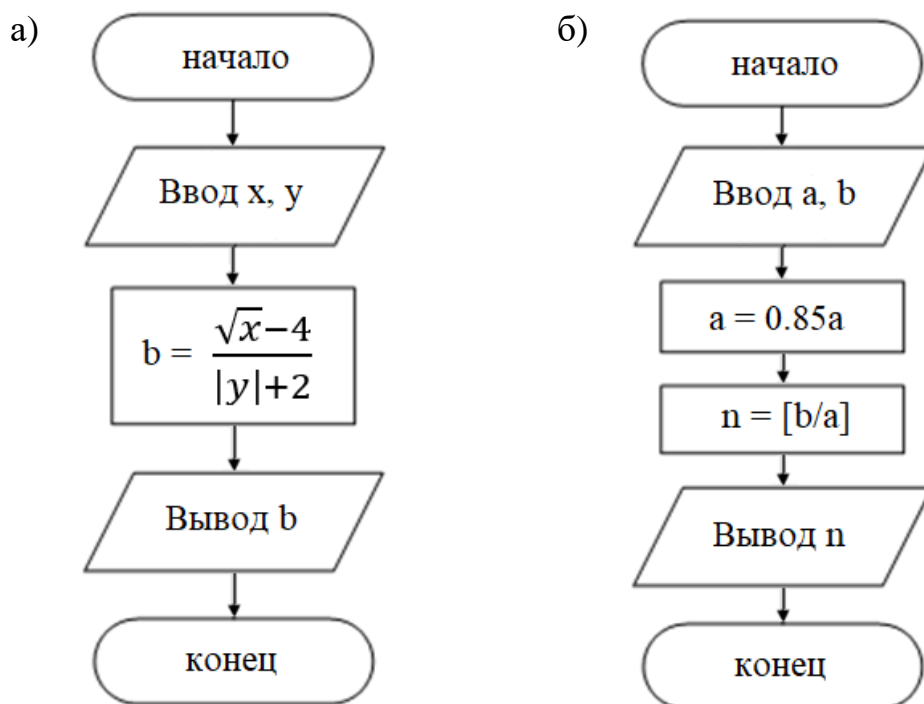
*Входные данные:*  $x, y$  – аргументы функции (тип вещественный);

*Выходные данные:*  $b$  – значение функции (тип вещественный).

*Словесный алгоритм решения задачи.*

1. Вводим значения аргументов функции.
2. Вычисляем значение функции по заданной формуле.
3. Выводим значение функции.

Блок-схема алгоритма приведена на рисунке 2а.



а – блок-схема алгоритма к примеру 1; б – блок-схема алгоритма к примеру 2

Рисунок 2 – Примеры графического представления линейных алгоритмических структур

**Пример 2.** Шампунь стоит  $a$  рублей за один флакон. Какое наибольшее число флаконов шампуня можно купить на  $b$  рублей во время распродажи, когда скидка составляет 15%?

Решение.

*Входные данные:*

$a$  – первоначальная цена шампуня (тип вещественный);

$b$  – сумма денег (тип вещественный).

*Выходные данные:*  $n$  – количество флаконов (тип целый).

*Словесный алгоритм решения задачи.*

1. Вводим исходные данные: цену шампуня без скидки и сумму денег.
2. Вычисляем цену шампуня со скидкой (переопределение цены).
3. Вычисляем количество флаконов.
4. Выводим результат (количество флаконов шампуня).

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 2б.

## **5 Разветвляющиеся алгоритмические структуры**

### **5.1 Алгоритмическая структура «ветвление»**

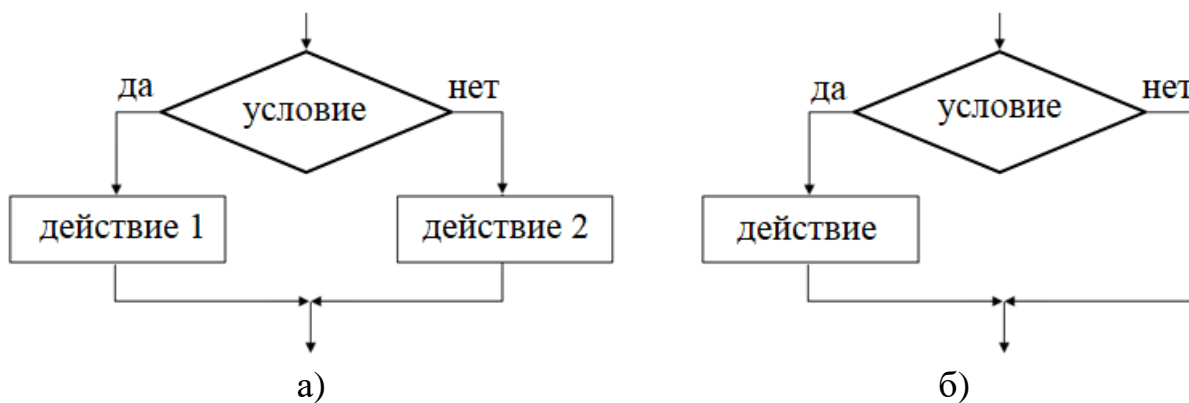
Вычислительный процесс называется ветвящимся, если для его реализации предусмотрено несколько направлений (ветвей). Каждое отдельное направление процесса обработки данных является отдельной ветвью вычислений. Ветвление в программе – это выбор одной из нескольких последовательностей команд для выполнения программы. Выбор направления зависит от заранее определенного признака, который может относиться к исходным данным, к промежуточным или конечным результатам. Признак характеризует свойство данных и имеет два или более значений. Направление ветвления выбирается логической проверкой, в результате которой возможны два ответа: «да» – условие выполнено и «нет» – условие не выполнено.

Ветвящийся процесс, включающий в себя две ветви, называется простым, более двух ветвей – сложным. Сложный ветвящийся процесс можно представить с помощью простых ветвящихся процессов.

Следует иметь в виду, что, хотя на схеме алгоритма должны быть показаны все возможные направления вычислений в зависимости от выполнения определенного условия (или условий), при однократном прохождении программы процесс реализуется только по одной ветви, а остальные исключаются. Любая ветвь, по которой осуществляются вычисления, должна приводить к завершению вычислительного процесса.

Принцип работы алгоритма следующий. Вычисляется логическое выражение «условие». Если значение условия истинно (true), то будет выполняться действие 1. Если значение условия ложно (false), то будет выполнено действие 2, а действие 1 пропускается. После выполнения указанных действий программа переходит к выполнению команды, стоящей непосредственно после развилки. Такая форма ветвящегося алгоритма называется полной. Ее блок-схема представлена на рисунке 3а.

Неполная форма ветвления отличается от полной тем, что в случае невыполнения условия действия отсутствуют. Блок-схема неполной формы ветвления представлена на рисунке 3б.



а) – полная форма ветвления; б) – неполная форма ветвления  
 Рисунок 3 – Блок-схема ветвящегося процесса

Логическое выражение «условие» может быть простым, например  $x > 0$ , и составным. Для записи составного условия используются логические операции.

**Пример 3.** Из двух заданных различных вещественных чисел  $x$  и  $y$  выбрать наибольшее.

Решение.

*Входные данные:*  $x, y$  – данные числа (тип вещественный).

*Выходные данные:*  $max$  – наибольшее число (тип вещественный).

*Словесный алгоритм решения задачи.*

1. Вводим два числа.
2. Проверяем условие  $x > y$ . Если условие выполняется, то наибольшим числом будет  $x$  (в переменную  $max$  записываем значение  $x$ ). Если условие не выполняется, то наибольшим числом будет  $y$  (в переменную  $max$  записываем значение  $y$ ).
3. Выводим наибольшее значение ( $max$ ).

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 4а.

**Пример 4.** Вычислить значение функции.

$$f = \begin{cases} x^2 - x, & \text{если } x \leq 1, \\ x^2 - \sin \pi x, & \text{если } x > 1. \end{cases}$$

Решение.

*Входные данные:*  $x$  – аргумент функции (тип вещественный);

*Выходные данные:*  $f$  – значение функции (тип вещественный).

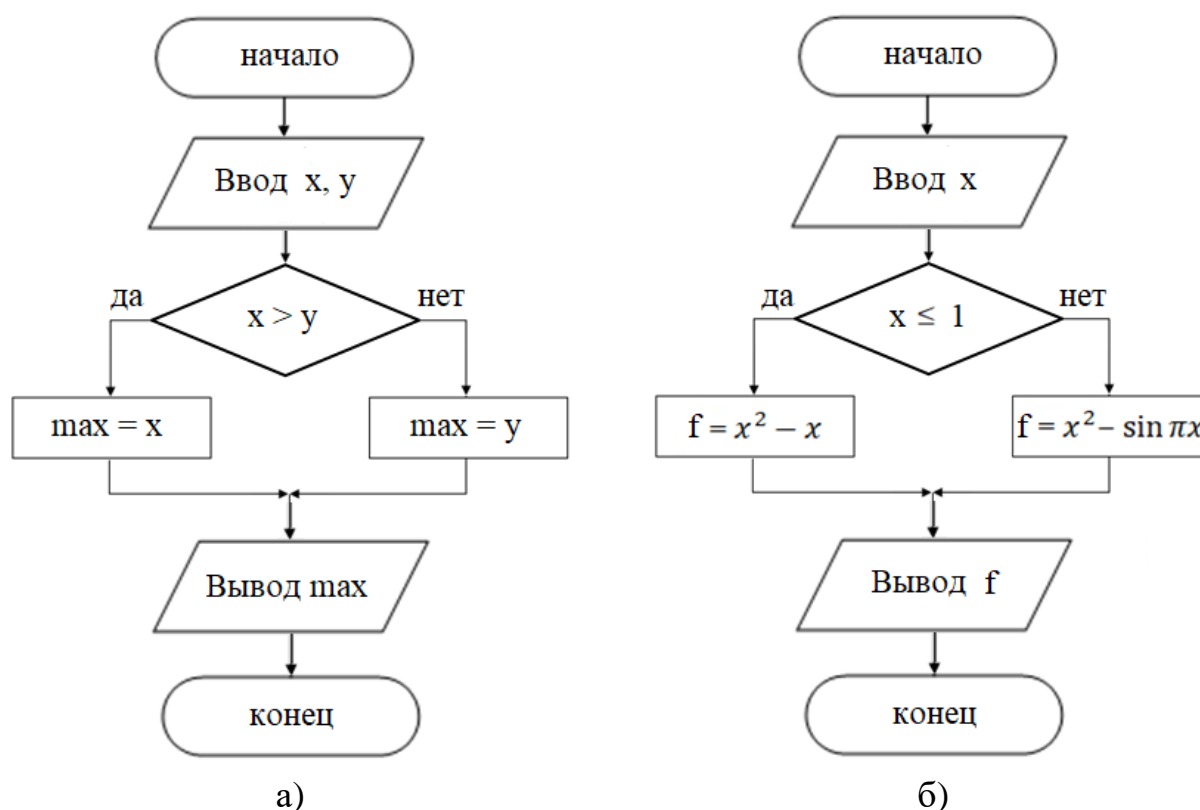
*Словесный алгоритм решения задачи.*

1. Вводим аргумент функции.
2. Проверяем условие  $x \leq 1$ . Если условие выполняется, вычисляем значение функции по формуле  $x^2 - x$  (в переменную  $f$  записываем значение выражения  $x^2 - x$ ).

Если условие не выполняется, вычисляем значение функции по формуле  $x^2 - \sin(\pi x)$  (в переменную  $f$  записываем значение выражения  $x^2 - \sin(\pi x)$ ).

3. Выводим значение функции.

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 4б.



а – блок-схема алгоритма к примеру 3; б – блок-схема алгоритма к примеру 4  
Рисунок 4 – Примеры графического представления ветвящихся алгоритмических структур

**Пример 5.** Из трех заданных вещественных чисел  $x$ ,  $y$ ,  $z$  выбрать наибольшее.

Решение.

*Входные данные:*  $x$ ,  $y$ ,  $z$  – данные числа (тип вещественный);

*Выходные данные:*  $max$  – наибольшее число (тип вещественный).

*Первый способ:* алгоритм с вложенными полными ветвлениями.

*Словесный алгоритм решения задачи.*

1. Вводим три числа.

2. Проверяем условие  $x \geq y$ .

Если условие  $x \geq y$  выполняется, то проверяем условие  $x \geq z$ . Если оно не выполняется, то наибольшим числом будет  $x$  (в переменную  $max$  записываем значение  $x$ ). Если второе условие не выполняется, то наибольшим числом будет  $z$  (в переменную  $max$  записываем значение  $z$ ).

Если условие  $x \geq y$  не выполняется, то проверяем условие  $y \geq z$ . Если оно не выполняется, то наибольшим числом будет  $y$  (в переменную  $max$  записываем значение  $y$ ). Если второе условие не выполняется, то наибольшим числом будет  $z$  (в переменную  $max$  записываем значение  $z$ ).

3. Выводим наибольшее число ( $max$ ).

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 5.

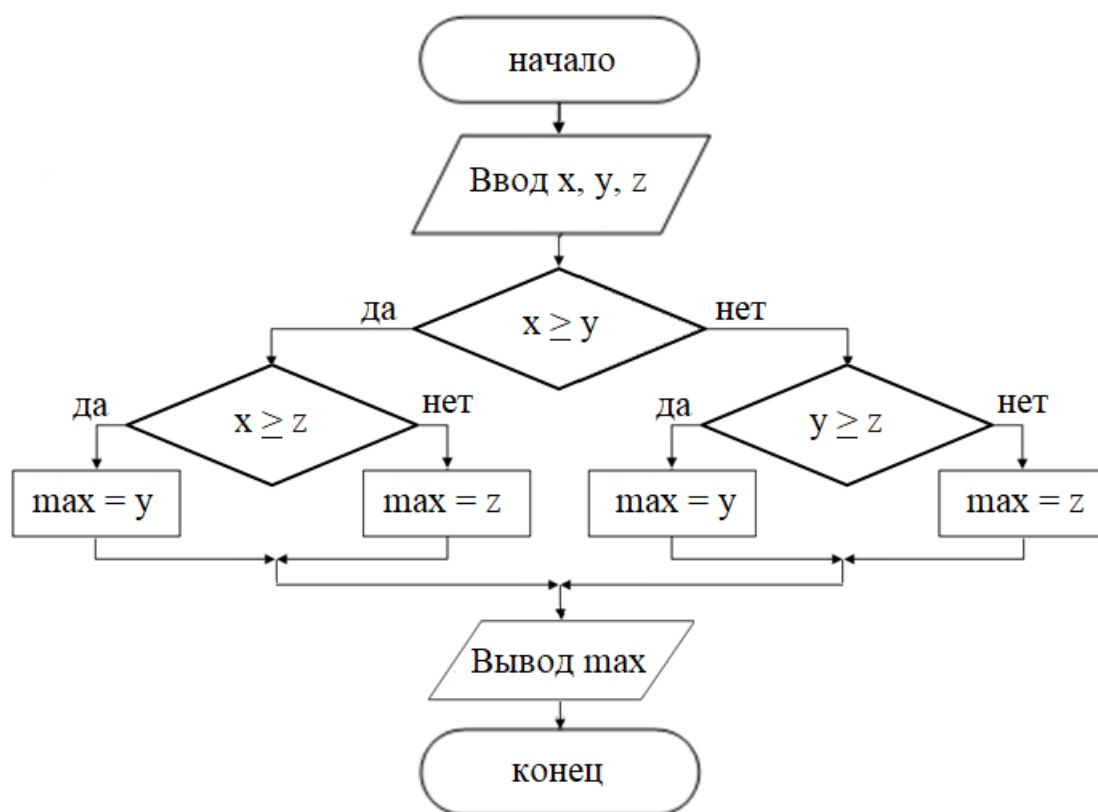


Рисунок 5 – Блок-схема к примеру 5 (первый способ)

*Второй способ:* алгоритм с последовательными неполными ветвлениями и сложными логическими выражениями.

*Словесный алгоритм решения задачи.*

1. Вводим три числа.

2. Проверяем конъюнкцию условий  $x \geq y$  и  $x \geq z$ . Если условие выполняется, значит, наибольшее значение  $x$ , поэтому выводим значение  $x$ .

3. Проверяем конъюнкцию  $y \geq x$  и  $y \geq z$ . Если условие выполняется, значит, наибольшее значение  $y$ , поэтому выводим значение  $y$ .

4. Проверяем конъюнкцию условий  $z \geq x$  и  $z \geq y$ . Если условие выполняется, значит, наибольшее значение  $z$ , поэтому выводим значение  $z$ .

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке ба.

Конечно, этот алгоритм неэффективен, поскольку если выполняется первое условие, алгоритм все равно проверяет другие.

*Третий способ:* алгоритм с дополнительной ячейкой памяти для наибольшего значения.

*Словесный алгоритм решения задачи.*

1. Вводим три числа.

2. Выделяем дополнительную ячейку памяти для хранения наибольшего значения  $max$ . Записываем в неё значение переменной  $x$ .

Затем постепенно сравниваем значение  $max$  с остальными двумя числами.

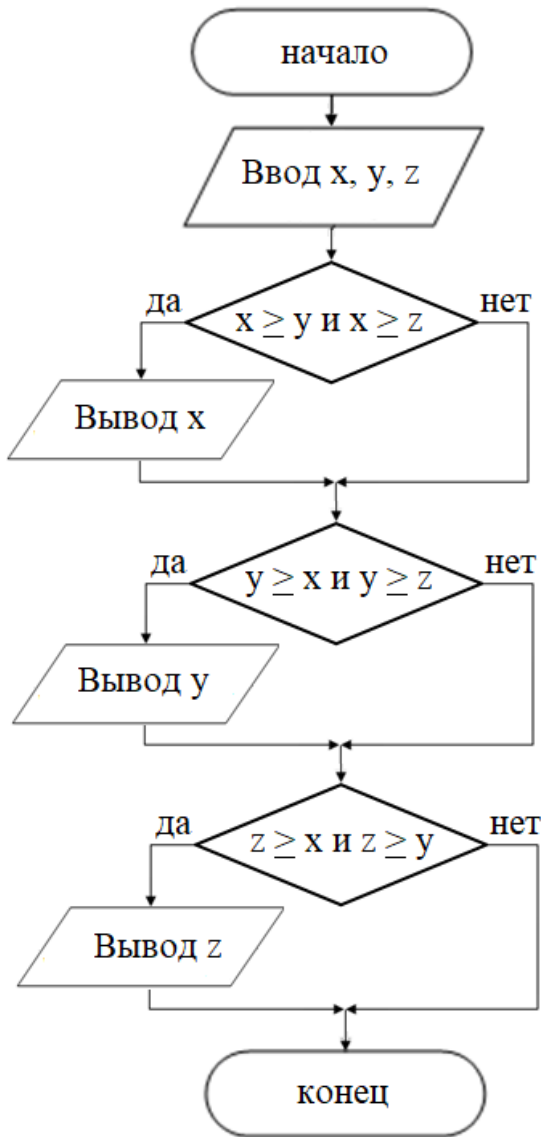
3. Проверяем условие  $max < y$ . Если оно выполняется, то в ячейку для наибольшего значения записываем значение числа  $y$ .

4. Проверяем условие  $max < z$ . Если оно выполняется, то в ячейку для наибольшего значения записываем значение числа  $z$ .

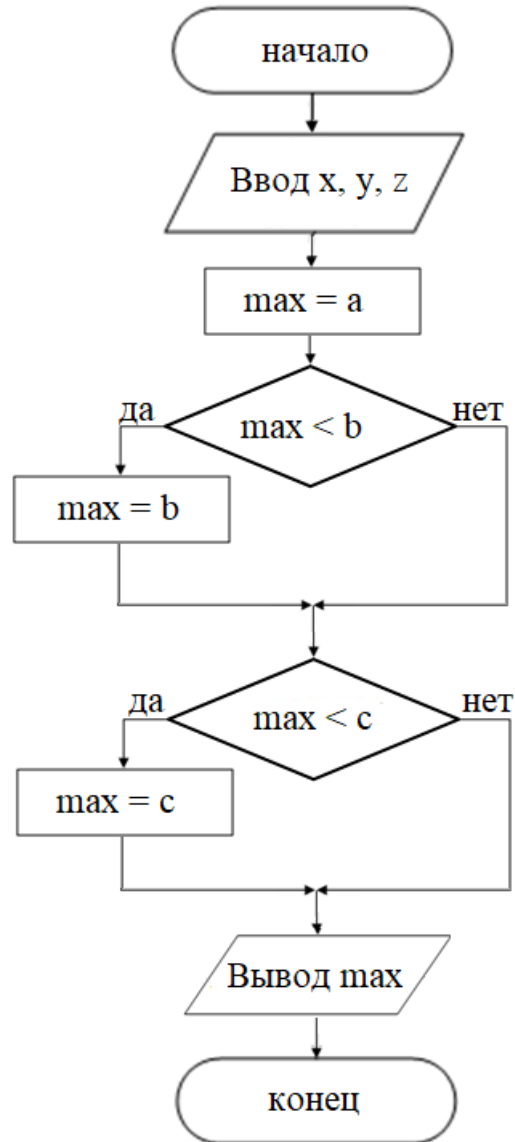
5. Выводим значение  $max$ .

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 6б.

а)



б)



а – БСА с последовательными неполными ветвлениями и сложными логическими выражениями; б – БСА с дополнительной ячейкой памяти

Рисунок 6 – Блок-схемы алгоритмов к примеру 5

**Пример 6.** На плоскости  $XOY$  задана своими координатами точка. Указать, где она расположена: на какой оси или в каком координатном угле.

Решение:

*Входные данные:*  $x, y$  – абсцисса и ордината точки (тип вещественный);

*Выходные данные:* сообщение о положении точки на координатной плоскости (тип текстовый).

Возможны следующие случаи:

– если у точки обе координаты положительны, она находится в I четверти;



- если абсцисса ( $x$ ) отрицательна, а ордината ( $y$ ) положительна, то точка находится во II координатной четверти;
- если обе координаты отрицательны, то точка принадлежит III четверти;
- если абсцисса ( $x$ ) положительна, а ордината ( $y$ ) отрицательна, то точка находится в IV четверти.

Заметим, что использовать в программе четыре отдельные инструкции ветвления не совсем правильно. Такое решение даст верный результат, но программа будет неэффективной: все проверки будут выполнены последовательно, даже если ответ уже будет получен. Правильным решением будет использование вложенных конструкций ветвления.

Поскольку точка может лежать на одной из двух координатных осей или находиться в начале координат, то значит могут быть ситуации, когда точка не принадлежит ни одной из четвертей. Эти случаи обрабатываются в отдельных ветках. Из этого также следует, что если первые три проверки не сработали, то нельзя делать однозначный вывод, что точка принадлежит оставшейся четверти. Поэтому в программе сообщение о том, в какой четверти находится точка, может быть только в теле ветвления по условию «да».

*Словесный алгоритм решения задачи:*

1. Вводим координаты точки.

2. Проверяем условие ( $x = 0$ ). Если оно выполняется, проверяем условие ( $y = 0$ ). Если и это условие истинно, то точка с координатами  $(0, 0)$  является началом координат, мы выводим сообщение «Точка лежит в начале координат». Если же условие ( $y = 0$ ) не выполняется, делаем вывод о том, что точка лежит на оси ординат и выводим соответствующее сообщение.

Если условие ( $x = 0$ ) не выполняется, проверяем условие ( $y = 0$ ). Если последнее условие истинно, то точка с нулевой ординатой лежит на оси абсцисс, поэтому выводим сообщение «Точка лежит на оси абсцисс». Если же условие ( $y = 0$ ) не выполняется, делаем вывод о том, что точка не лежит ни на какой оси и нам нужно определить четверть.

3. Проверяем условие ( $x = 0$ ). При его истинности проверяем положительность  $y$ . Если условие ( $y = 0$ ) истинно, то точка с положительными координатами лежит в первой координатной четверти и следует вывести сообщение «Точка лежит в первой координатной четверти».

Если условие ( $y = 0$ ) ложно, то точка с положительной абсциссой и отрицательной ординатой лежит в четвертой координатной четверти и следует вывести сообщение «Точка лежит в четвертой координатной четверти».

Если условие ( $x = 0$ ) не выполняется, проверяем условие ( $y = 0$ ).

При его истинности точка имеет отрицательную абсциссу и положительную ординату, значит она лежит во второй координатной четверти. Выводим сообщение об этом.

Если же условие ( $y = 0$ ) ложно, то точка имеет обе отрицательные координаты и выводим сообщение «Точка лежит в третьей координатной четверти».

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 7.

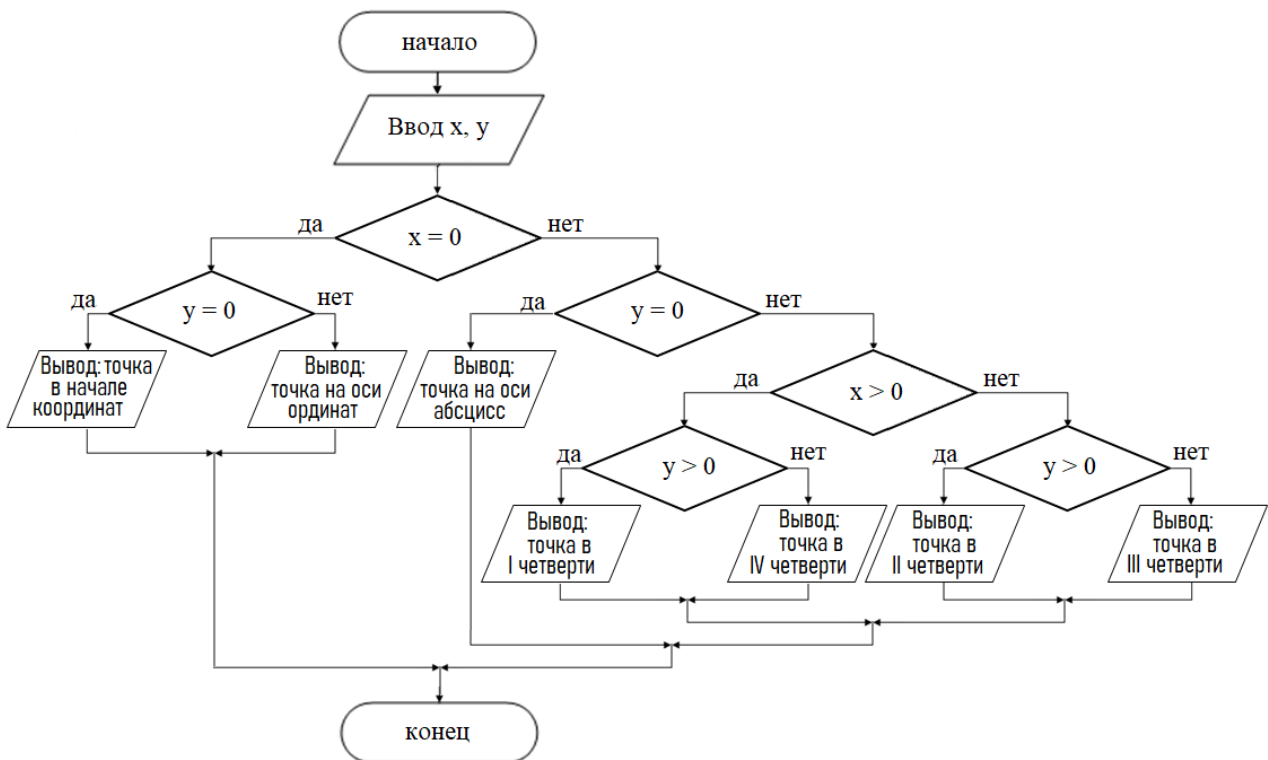


Рисунок 7 – Блок-схема к примеру 6

**Пример 7.** Вычислить значение функции.

$$f = \begin{cases} x + 3 \sin y, & \text{если } x < -2, \\ e^{-y} + 10x, & \text{если } -2 \leq x \leq 4, \\ x^2 - 3^y, & \text{если } x > 4 \end{cases}$$

Решение.

*Входные данные:*  $x, y$  – аргумент функции (тип вещественный);

*Выходные данные:*  $f$  – значение функции (тип вещественный).

*Словесный алгоритм решения задачи.*

*Первый способ:* алгоритм с вложенными ветвлениями.

1. Вводим аргументы функции.

2. Проверяем условие  $x < -2$ . Если условие выполняется, вычисляем значение функции по формуле  $x + 3 \sin y$  (в переменную  $f$  записываем значение выражения  $x + 3 \sin y$ ).

Если условие не выполняется, значит, аргумент  $x$  не меньше  $-2$ , то есть лежит правее  $-2$ . В этом случае сравниваем аргумент  $x$  с  $4$ .

Если выполняется условие  $x \leq 4$ , то значение функции вычисляем по формуле  $e^{-y} + 10x$ .

Если же условие  $x \leq 4$  не выполняется, значит, аргумент  $x$  лежит правее  $4$ , то есть значение функции вычисляем по формуле  $x^2 - 3^y$ .

3. Выводим значения функции.

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 8.

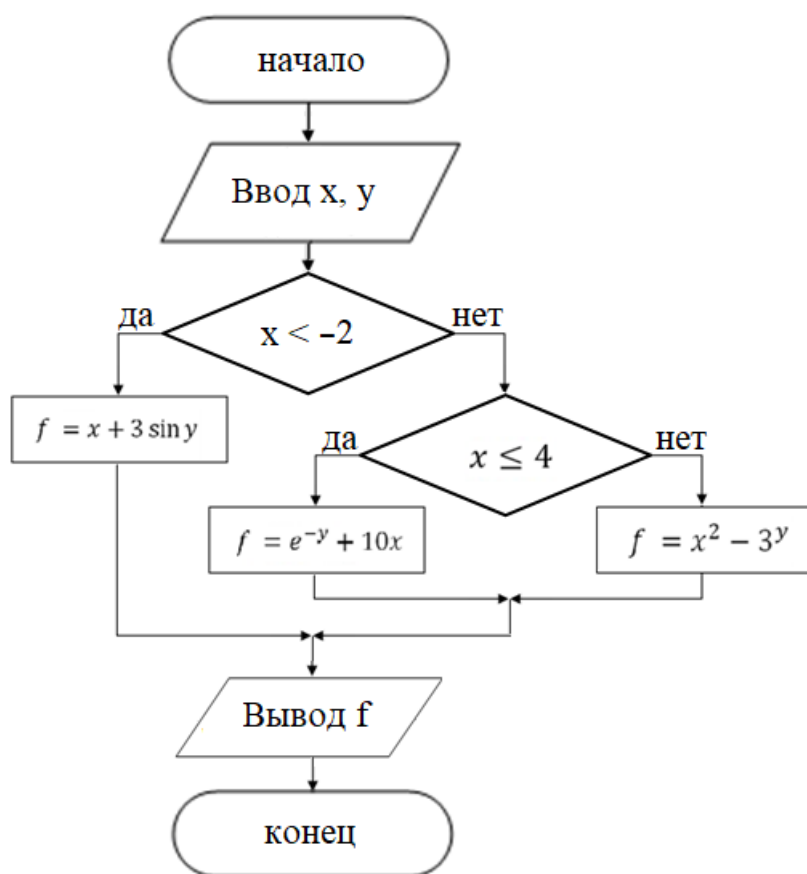


Рисунок 8 – Блок-схема к примеру 7 (первый способ)

*Второй способ:* алгоритм с последовательными неполными ветвлениями и сложными логическими выражениями (неэффективный алгоритм)

1. Вводим аргументы функции.

2. Проверяем условие  $x < -2$ . Если условие выполняется, вычисляем значение функции по формуле  $x + 3 \sin y$  (в переменную  $f$  записываем значение выражения  $x + 3 \sin y$ ).

3. Проверяем условия  $x \geq -2$  и  $x \leq 4$ . Если они выполнены, то значение функции вычисляем по формуле  $e^{-y} + 10x$ .

4. Проверяем условие  $x < 4$ . Если условие выполняется, то значение функции вычисляем по формуле  $x^2 - 3^y$ .

5. Выводим значения функции.

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 9.

**Пример 8.** Вычислить значение функции.

$$f = \begin{cases} x + 3 \sin y, & \text{если } -20 \leq x < -2, \\ e^{-y} + 10x, & \text{если } -2 \leq x \leq 4, \\ x^2 - 3^y, & \text{если } x > 4 \end{cases}$$

Решение.

*Входные данные:*  $x, y$  – аргумент функции (тип вещественный).

*Выходные данные:*  $f$  – значение функции (тип вещественный).

*Словесный алгоритм решения задачи.*

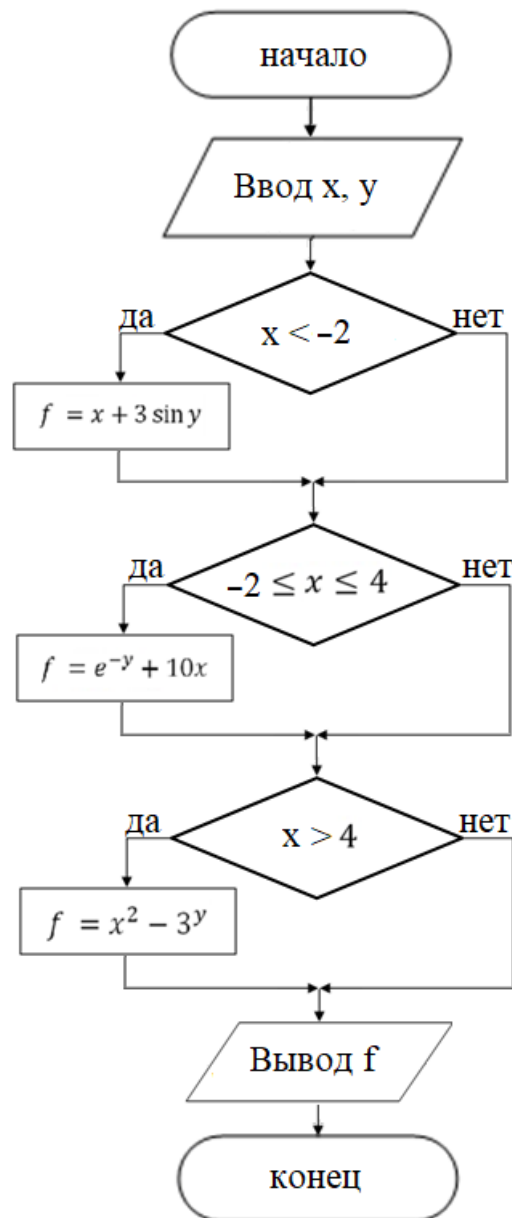


Рисунок 9 – Блок-схема к примеру 7 (второй способ)

*Первый способ:* алгоритм с вложенными ветвлениями.

1. Вводим аргументы функции.

2. Проверяем условие  $x < -20$ . При таких значениях аргументов функция не определена. Выводим сообщение об этом.

3. Если же условие не выполняется, то аргумент входит в область определения функции, вычисляем её значение.

Проверяем условие  $x < -2$ .

Если условие выполняется, вычисляем значение функции (в переменную  $f$  записываем значение выражения  $x + 3 * \sin(y)$ ).

Если условие не выполняется, значит, аргумент  $x$  не меньше  $-2$ , то есть лежит правее  $-2$ . В этом случае сравниваем аргумент  $x$  с  $4$ .

Если выполняется условие  $x \leq 4$ , то значение функции вычисляем по формуле  $e^{-y} + 10x$  (в переменную  $f$  записываем значение выражения  $e^{-y} + 10x$ ).

Если же условие  $x \leq 4$  не выполняется, значит, аргумент  $x$  лежит правее 4, то есть значение функции нужно вычислить по формуле  $x^2 - 3^y$  (в переменную  $f$  записываем значение выражения  $x^2 - 3^y$ ).

Выводим значение функции.

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 10.

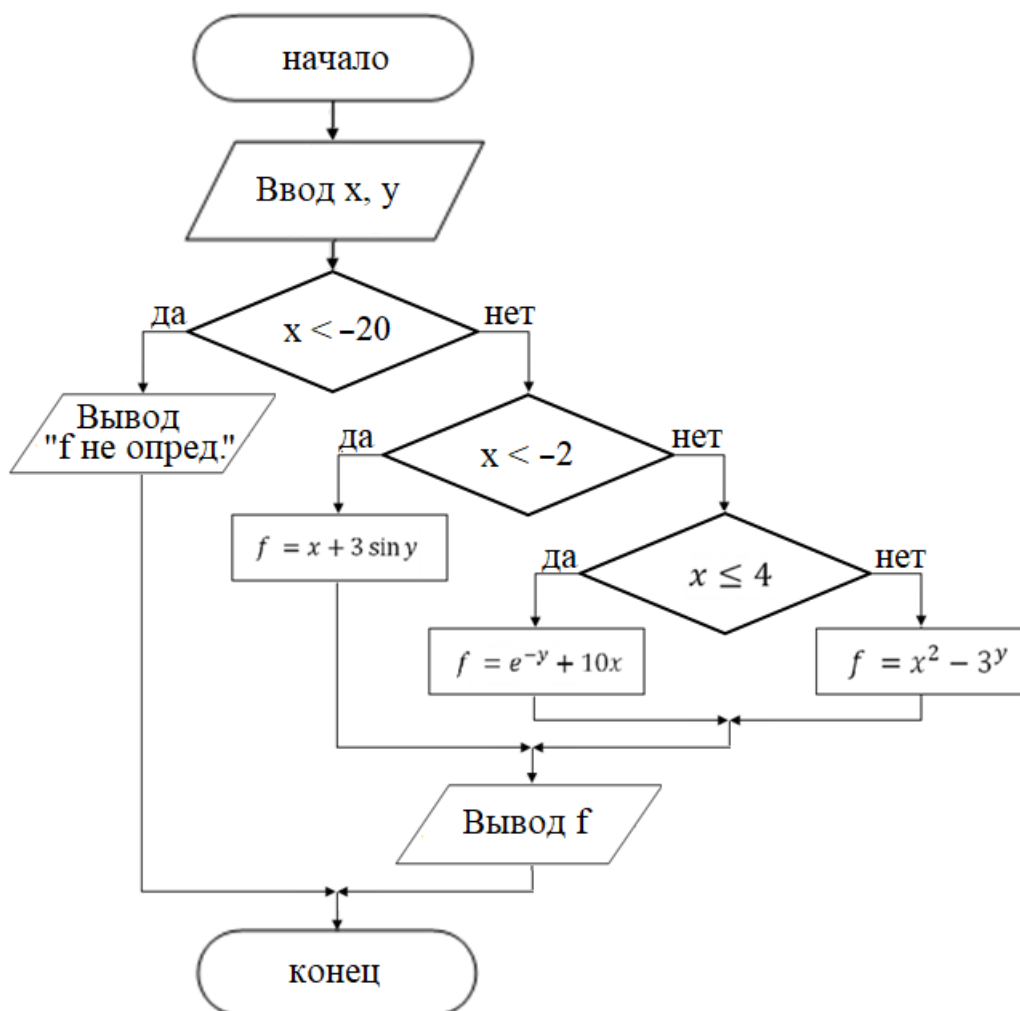


Рисунок 10 – Блок-схема к примеру 8 (первый способ)

*Второй способ:* алгоритм с последовательными неполными ветвлениями и сложными логическими выражениями (неэффективный алгоритм)

1. Вводим аргументы функции.

2. Проверяем условие  $x < -20$ . Если условие выполняется, а при таких значениях аргументов функция неопределена, выводим сообщение об этом.

3. Проверяем условие  $x < -2$ . Если условие выполняется, вычисляем значение функции по формуле  $x + 3 \sin y$  (в переменную  $f$  записываем значение выражения  $x + 3 \sin y$ ). Выводим  $f$ .

4. Проверяем условия  $x \geq -2$  и  $x \leq 4$ . Если они выполнены, то значение функции вычисляем по формуле  $e^{-y} + 10x$  (в переменную  $f$  записываем значение выражения  $e^{-y} + 10x$ ). Выводим  $f$ .

5. Проверяем условие  $x < 4$ . Если условие выполняется, то значение функции вычисляем по формуле  $x^2 - 3^y$  (в переменную  $f$  записываем значение выражения  $x^2 - 3^y$ ). Выводим  $f$ .

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 11.

Другой способ решения рассматриваемой задачи связан с использованием «флага». В программировании «флагом» называют переменную булевого типа, т.е. в которой хранится либо True, либо False. Их так называют потому, что управление с их помощью похоже на флаги: есть всего 2 варианта, флаг или поднят, или опущен.

Флаги в программировании показывают, что происходит в программе, чтобы алгоритм или человек мог принять решение. Главная задача флага в программировании – показать, что что-то изменилось и что нужно на это отреагировать. Например:

– пользователь слишком много раз ввёл неправильный пароль – тогда программа поставит флаг и в ближайший час не пустит его в систему;

– процедура закончила рисовать интерфейс и установила свой флаг – в этом случае система поймёт, что можно разрешить пользователю нажимать на кнопки;

– система заметила подозрительную активность и установила специальный флаг – в этом случае она будет записывать все действия пользователя, пока флаг не снимется;

– кубик вылез за игровое поле и нужно остановить игру.

Например, вам интересно, есть ли человек на видео. Вы пишете функцию, которая проходит по кадрам видео и проверяет каждый из них. Если найдёт человека, то сообщит об этом. По умолчанию считаем, что человека нет, поэтому создаём переменную флаг, в которую записываем значение False. Далее для каждого кадра в видео проверяем, есть ли на нём человек. Если человек найден, то меняем флаг на True. В конце выводим флаг. Если ни на одном кадре человек не найдётся, то флаг так и останется False, потому что условие на наличие человека ни разу не сработает. Если хоть на одном кадре есть человек, то при обработке этого кадра сработает условие и флаг станет True.

*Третий способ:* алгоритм с вложенными ветвлениями с использованием флага.

*Словесный алгоритм (третий способ).*

1. Вводим аргументы функции.

2. В переменную  $P$  (переменную флага) записываем значение 0.

3. Проверяем условие  $x < -20$ . Если условие выполняется, то в переменную флага записываем значение 1 (присваиваем значение переменной  $P$  единицу), то есть флаг поднимаем, таким образом сигнализируем о том, что функция не определена.

4. Если же условие не выполняется, то аргумент входит в область определения функции, вычисляем её значение.

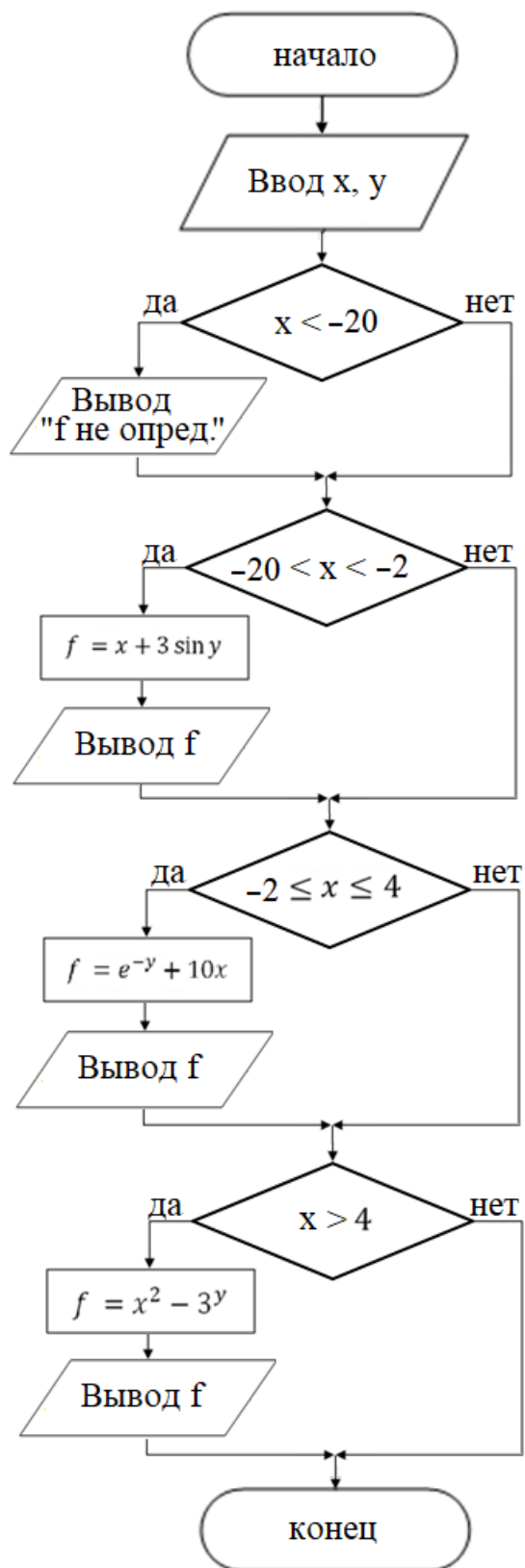


Рисунок 11 – Блок-схема к примеру 8 (второй способ)

Проверяем условие  $x < -2$ . Если условие выполняется, вычисляем значение функции по формуле  $x + 3 \sin y$  (В переменную  $f$  записываем значение выражения  $x + 3 \sin y$ ).

Если условие не выполняется, значит, аргумент  $x$  не меньше  $-2$ , то есть лежит правее  $-2$ . В этом случае сравниваем аргумент  $x$  с  $4$ .

Если выполняется условие  $x \leq 4$ , то значение функции вычисляем по формуле  $e^{-y} + 10x$ .

Если же условие  $x \leq 4$  не выполняется, значит, аргумент  $x$  лежит правее  $4$ , то есть значение функции нужно вычислить по формуле  $x^2 - 3^y$  (в переменную  $f$  записываем значение выражения  $x^2 - 3^y$ ).

5. Проверяем значение флага. Проверяем условие Если он «поднят» (значение  $P$  равно  $1$ ), то выводим сообщение «Функция не определена», если же флаг «опущен» (значение  $P$  равно  $0$ ), то выводим значение функции  $f$ .

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 12.

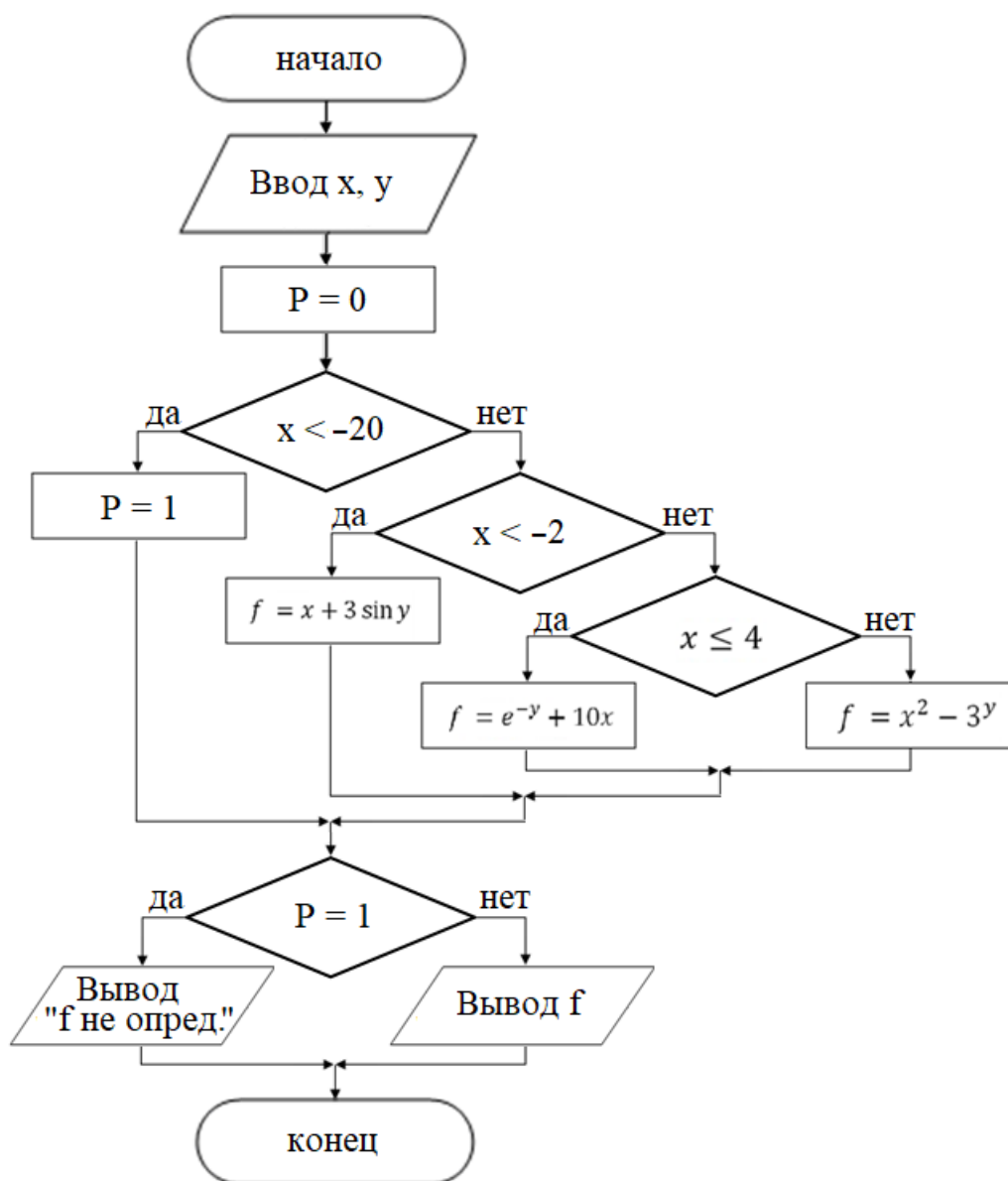


Рисунок 12 – Блок-схема к примеру 8 (третий способ)



## 5.2 Алгоритмическая структура «множественный выбор»

Кроме условного оператора, в качестве управляющей структуры довольно часто используется оператор выбора (рисунок 13). Эта алгоритмическая структура позволяет переходить на одну из ветвей в зависимости от значения заданного выражения (селектора выбора). Ее особенность состоит в том, что выбор выполняемых операторов здесь осуществляется не в зависимости от истинности или ложности логического выражения, а является вычислимым.

Оператор выбора позволяет заменить несколько условных операторов (в силу этого его еще называют оператором, множественного ветвления).

Перед выполнением команды «выбор» вычисляется значение некоторого выражения, а затем начинается проверка условий, зависящих от этого значения. Проверка продолжается до тех пор, пока не встретится условие, принимающее значение истина при данном значении. В этом случае выполняется соответствующая последовательность команд.

В алгоритмической структуре «выбор» выполняется *одна* из нескольких последовательностей команд при истинности соответствующего условия.

Если *ни одно* из перечисленных условий не является истинным, то выполняется последовательность команд ветви «иначе», при ее наличии. Если ветви «иначе» нет, управление передается следующему оператору.

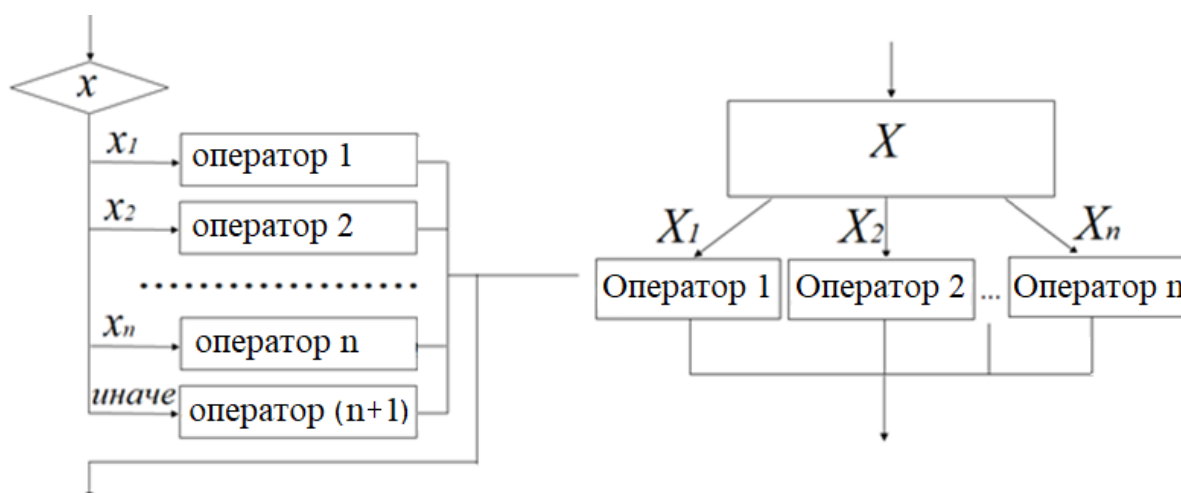


Рисунок 13 – Варианты оформления блок-схемы алгоритмической структуры «выбор»

**Пример 9.** Составить блок-схему алгоритма к программе, которая запрашивает у пользователя номер дня недели и выводит сообщение о том, является ли этот день рабочим (сообщение «Рабочий день»), или нет (сообщения «Суббота», «Воскресенье»).

Решение.

*Входные данные:*  $x$  – номер дня недели (целое число от 1 до 7);

*Выходные данные:* сообщение о том, соответствует ли введенное число рабочему дню, субботе или воскресенью.

*Словесный алгоритм.*

1. Вводим номер дня недели (значение переменной  $x$ ).
  2. Проверка значения переменной  $x$ :
    - если  $x$  равен значению от 1 до 5, выводим сообщение «Рабочий день»;
    - если  $x$  равен 6 выводим сообщение «Суббота»;
    - если  $x$  равен 7 выводим сообщение «Воскресенье».
- Иначе выводим сообщение об ошибке ввода: «Ошибка!».
- Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 14.

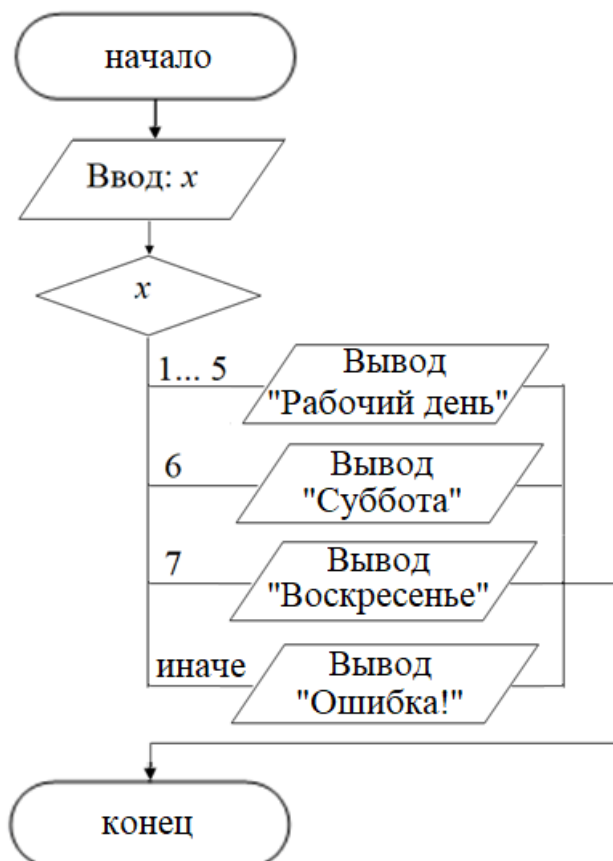


Рисунок 14 – Блок-схема к примеру 9

## 6 Циклические алгоритмические структуры

*Циклом* называется многократно повторяемый участок вычислений (участок программы). Вычислительный процесс, содержащий один или несколько циклов, называется *циклическим*.

В организации цикла можно выделить следующие этапы:

- подготовка (инициализация) цикла (И);
- выполнение вычислений цикла (тело цикла) (Т);
- модификация параметров (М);
- проверка условия окончания цикла (У).

Порядок выполнения этих этапов, например, Т и М, может изменяться. По количеству выполнения циклы делятся на циклы с определенным (заранее

заданным) числом повторений – детерминированные циклы и циклы с неопределенным числом повторений, такие для которых число повторений тела цикла заранее неизвестно, а зависит от значений параметров (некоторых переменных), участвующих в вычислениях – итерационные циклы. Количество повторений последних зависит от соблюдения некоторого условия, задающего необходимость выполнения цикла. При этом условие может проверяться в начале цикла – тогда речь идет о цикле с предусловием, или в конце – тогда это цикл с постусловием. Для цикла с постпроверкой условия окончания цикла тело цикла выполняется как минимум один раз, так как сначала производятся вычисления, а затем проверяется условие выхода из цикла. В случае цикла с предпроверкой условия окончания цикла тело цикла может не выполниться ни разу в случае, если сразу соблюдается условие выхода.

Для обработки нескольких однотипных элементов или выполнения нескольких одинаковых действий, разумно воспользоваться оператором цикла – любым из трех, который наилучшим образом подходит к поставленной задаче.

### 6.1 Цикл с постусловием (с постпроверкой условия)

Алгоритмическая структура «цикл с условием» используется, если заранее неизвестно, какое количество раз необходимо повторить тело цикла. В этом случае количество повторений тела цикла зависит от истинности условия.

В циклах с постусловием сначала выполняются все операции, включенные в тело цикла, и только после этого проверяется заданное условие.

Условие – выражение логического типа, определяющее условие окончания выполнения тела цикла. В зависимости от результата проверки условия осуществляется выход из цикла или его повторение.

Блок-схема данной конструкции представлена на рисунке 15.

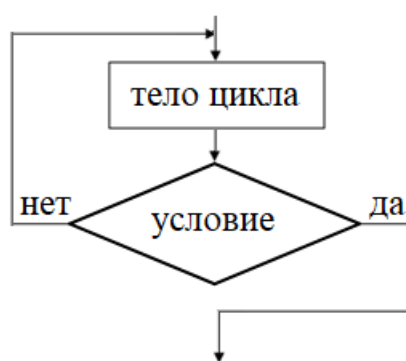


Рисунок 15 – Блок-схема алгоритмической структуры цикла с постусловием

Тело цикла с постусловием всегда будет выполнено хотя бы один раз, после чего проверяется условие. В этой конструкции тело цикла будет выполняться до тех пор, пока значение условного выражения ложно (условие "окончания" цикла). Как только оно становится истинным, выполнение команды прекращается. Возможно построение цикла и с условием "продолжения" цикла, т.е. тело цикла будет выполняться до тех пор, пока значение условия истинно.

Словесное описание цикла с постусловием.

1. Выполняется тело цикла;

2. Вычисляется условие;

3. Если условие ложно, то выполняется переход к пункту 1, то есть операторы тела цикла выполняются ещё раз, иначе осуществляется выход из цикла (продолжение алгоритма).

Таким образом, тело цикла выполняется до тех пор, пока значение выражения <условие> равно false.

Важные особенности цикла с постусловием:

- тело цикла будет выполнено хотя бы один раз, даже если <условие> изначально истинно;

- для того, чтобы цикл завершился, необходимо, чтобы тело цикла содержало действия, которые изменяют значения переменных, входящих в выражение <условие>.

**Пример 10.** Разработайте алгоритм, который вычисляет сумму ( $S$ ) и произведение ( $P$ ) первых  $n$  натуральных чисел и выводит на экран полученные значения  $S$  и  $P$ .

Решение (*первый способ*: с использованием цикла с постусловием). Алгоритм решения задачи состоит в последовательном переборе первых натуральных чисел и накопления их суммы и произведения.

Вычисление суммы сводится к ее накоплению в виде значения переменной в цикле, в котором перебираются слагаемые. При этом новое слагаемое прибавляется к сумме предыдущих слагаемых, т. е. в цикле последовательно вычисляются все промежуточные суммы. После первого выполнения цикла первая промежуточная сумма должна быть равна значению первого слагаемого. Следовательно, начальное значение  $S$  должно быть равно нулю.

По аналогии накапливается произведение. Начальное значение  $P$  должно быть равно единице.

*Словесный алгоритм задачи.*

1. Вводим значение  $n$ .

2. Резервируем ячейки памяти  $x:=1$  (для текущего значения числа),  $S:=0$  (для накопления суммы) и  $P:=1$  (для накопления произведения).

3.(Тело цикла) К имеющейся сумме прибавляем значение текущего числа. А переменную  $P$  умножаем на текущее значение числа. Переходим к следующему числу (увеличиваем значение переменной  $x$  на единицу).

4. Проверяем условие: не превысило ли текущее значение предельного значения  $n$ . Если условие  $x > n$  не выполняется, то возвращаемся к пункту 3. Если же значение  $x$  превысило значение  $n$ , то завершаем выполнения цикла, переходим к пункту 5.

5. Выводим значение переменных  $S$  и  $P$ .

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 16.

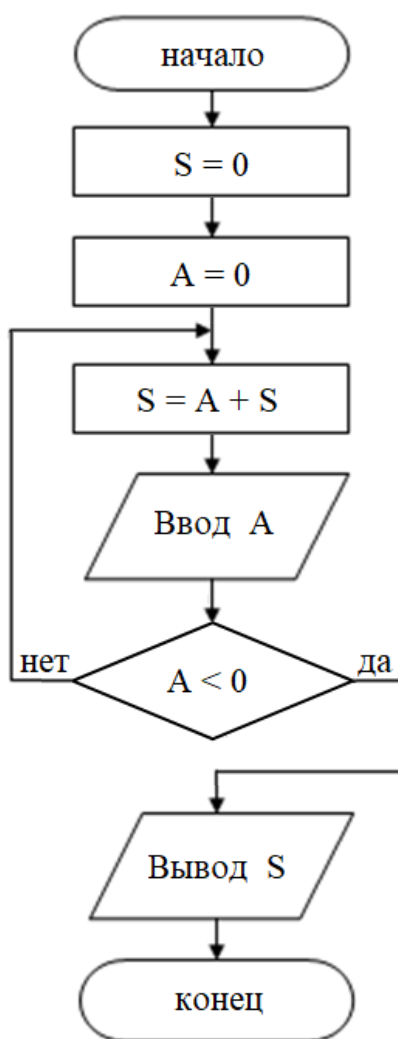


Рисунок 16 – Блок-схема к примеру 10

**Пример 11.** Разработайте алгоритм, в котором требуется вводить с клавиатуры числа и подсчитывать их сумму, до первого введенного отрицательного числа.

Решение.

Как и в предыдущем примере, необходимо накапливать сумму уже введенных с клавиатуры чисел. Прекратить нужно при появлении отрицательного числа.

*Словесный алгоритм задачи:*

1. Резервируем ячейки памяти  $S:=0$  (для накопления суммы) и  $A:=0$  (инициализируем переменную  $A$ , чтобы не изменилась сумма).

2. (Тело цикла) К имеющейся сумме прибавляем значение введенного числа  $A$ . Вводим следующее значение  $A$  с клавиатуры.

3. Проверяем условие: не ввели ли с клавиатуры отрицательное число. Если условие  $A < 0$  не выполняется, то возвращаемся к пункту 2 (выполняем тело цикла). Если же значение  $A$  меньше нуля, то завершаем выполнения цикла, переходим к пункту 4.

4. Выводим значение переменных  $S$ .

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 17.

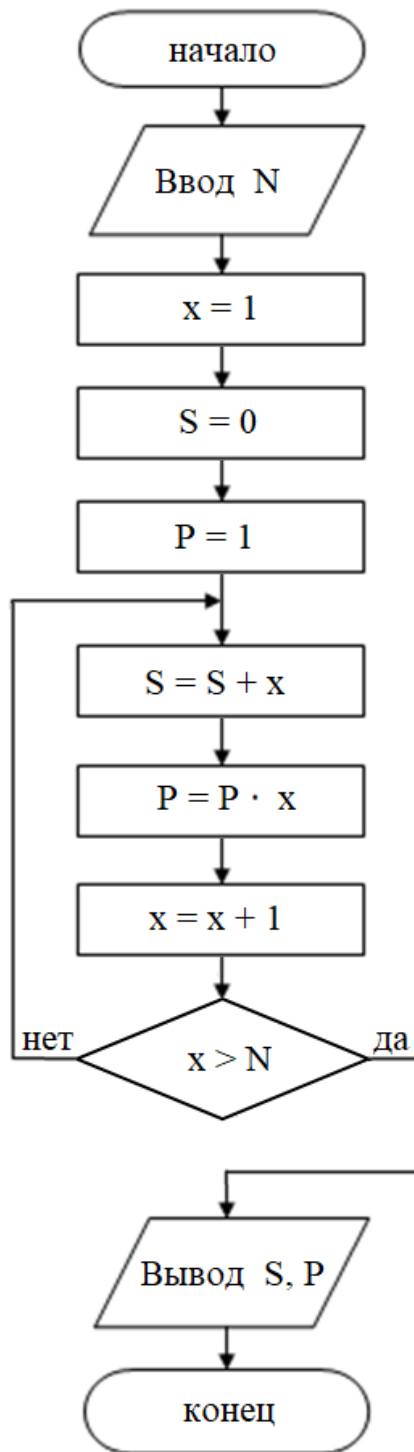


Рисунок 17 – Блок-схема к примеру 11

**Пример 12.** Разработайте алгоритм для табулирования функции  $y = \frac{1}{x} - e^x$  на интервале от  $a$  до  $b$  с шагом  $h$ .

Решение.

*Примечание.* Табулирование функции – это вычисление значений функции при изменении аргумента от некоторого начального значения до некоторого конечного значения с определенным шагом. При этом вид функции и шаг может меняться. Табулирование применяется для составления всевозможных таблиц,

которыми могут быть как абстрактная таблица значений математической функции, так и конкретная таблица, например, стоимости товара или платежей, совершенных абонентом сотового оператора.

Общая математическая формулировка такой задачи:

вычислить и напечатать таблицу значений аргумента  $x$  и функции  $y = f(x)$  при изменении аргумента  $x$  на отрезке  $[a; b]$  с шагом  $h$ .

$a$  – начало отрезка;

$b$  – конец отрезка;

$h$  – шаг;

$n$  – количество шагов;

$(n+1)$  – количество точек.

Функция, как правило, определена на заданном участке. Требуется  $n$  раз произвести вычисления одного выражения при разных значениях  $x$ .

*Словесный алгоритм задачи.*

1. Вводим исходные данные  $a, b, h$ .

2. Текущее значение аргумента первоначально берём за  $a$  (в переменную  $x$  записываем значение  $a$ ).

3. (Тело цикла). Вычисляем значение функции при текущем значении аргумента,  $y := \frac{1}{x} - e^x$ . Выводим значения  $x, y$ . Текущее значение аргумента увеличиваем на шаг, то есть  $x := x + h$ .

4. Проверка условия. Проверяем, не превысило ли текущее значение аргумента правую границу интервала  $b$ , то есть проверяем условие  $x < b$ . Если условие не выполняется снова выполняем тело цикла (возвращаемся к пункту 3), если условие выполняется, цикл завершается (переходим к пункту 5).

5. Конец алгоритма.

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 18а.

**Пример 13.** Составить алгоритм для вычисления произведения членов ряда

$$D = \prod_{i=1}^n \frac{2i}{2i+1}$$

Решение.

*Примечание.* Для сокращения записей типа  $a_1 + a_2 + \dots + a_n$  часто

используется обозначение  $\sum_{k=1}^n a_k$ . При этом  $\sum$  называется символом суммирования, а  $k$  – переменной, по которой производится суммирование.

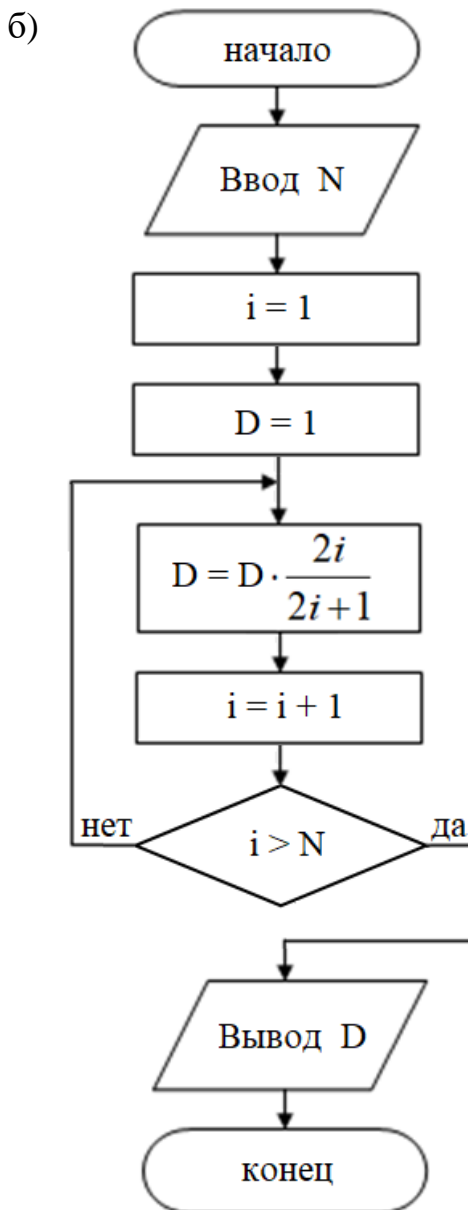
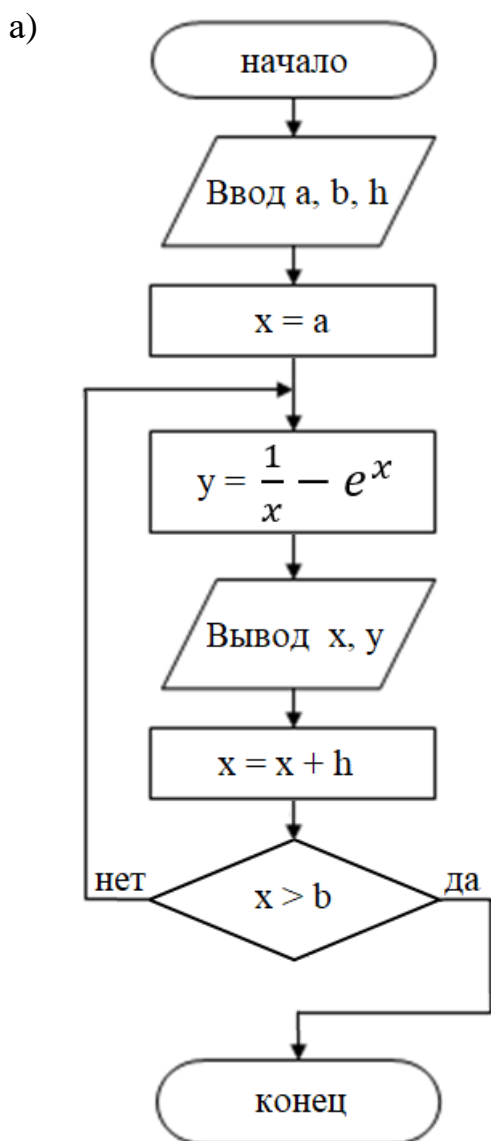
Аналогично используется обозначение  $\prod_{k=1}^n a_k = a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n$ .

Переменная, по которой производится суммирование (произведение), принимает только целые значения (!!!), последовательно возрастающие от

значения, указанного под знаком  $\sum$  (соответственно,  $\Pi$ ) до большего значения, указанного над символом  $\sum$  (соответственно,  $\Pi$ ).

Например, выражение  $a_1 + a_3 + a_5$  нельзя представить в виде  $\sum_{s=1}^5 a_s$ , так как  $\sum_{s=1}^5 a_s = a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5$ . Правильно записать  $a_1 + a_3 + a_5 = \sum_{s=1}^3 a_{2s-1}$ .

В частности, количество слагаемых в сумме  $\sum_{i=r}^q$  равно  $q - r + 1$ , то есть количеству значений, которые принимает переменная, по которой производится суммирование.



а – блок-схема алгоритма к примеру 12; б – блок-схема алгоритма к примеру 13

Рисунок 18 – Блок-схемы к примерам 12 и 13



Сумма (произведение) не зависит от переменной, по которой производится суммирование (умножение).

Например, 
$$\sum_{i=1}^4 u_{i,5-i} = u_{1,4} + u_{2,3} + u_{3,2} + u_{4,1}$$
.

Фактически в  $\sum_{i=1}^4 u_{i,5-i}$  никакого  $i$  нет! Индекс  $i$  иногда называют «глухим» символом, «немым», «слепым» и т.д.

При применении индекса суммирования в качестве переменной, по которой производится суммирование, можно использовать любую букву, кроме естественных исключений.

В алгоритмах вычисления сумм, произведений особенностью является содержание тела цикла. При вычислении суммы к значению суммы многократно прибавляются новые значения слагаемых. При вычислении произведения значение многократно помножается на очередной сомножитель. Итоговое значение единственное, так как все остальные вычисленные значения являются промежуточными.

Управление циклами этого вида выполняется также с использованием управляющих переменных, которыми фактически служит номер вычисляемого значения (слагаемого, множителя). Если число повторений известно, можно использовать в том числе и цикл с параметром.

В данном примере:

$$D = \prod_{i=1}^n \frac{2i}{2i+1} = \frac{2 \cdot 1}{2 \cdot 1 + 1} \cdot \frac{2 \cdot 2}{2 \cdot 2 + 1} \cdot \frac{2 \cdot 3}{2 \cdot 3 + 1} \cdot \dots \cdot \frac{2 \cdot n}{2 \cdot n + 1} = \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{7} \cdot \dots \cdot \frac{2n}{2n+1}$$

В зависимости от заданного пользователем значения  $n$  количество шагов в алгоритме может быть разным, поэтому для определения шага используем промежуточную переменную  $i$ , которая будет меняться от 1 до  $n$ .

*Словесный алгоритм задачи.*

1. Вводим количество множителей (переменную  $n$ ).
2. Резервируем ячейки памяти  $i:=1$  (для номера текущего множителя),  $D:=1$  (для накопления произведения).

3. (Тело цикла). Имеющееся произведение  $D$  умножаем на выражение

$$\frac{2i}{2i+1}$$

Текущий номер множителя увеличиваем на 1, то есть  $i:=i+1$ .

4. Проверка условия. Проверяем, не превысил ли номер множителя значение  $n$ , то есть проверяем условие  $i > n$ . Если условие не выполняется снова выполняем тело цикла (возвращаемся к пункту 3), если условие выполняется, цикл завершается (переходим к пункту 5).

5. Выводим значение произведения  $D$ .

6. Конец алгоритма.

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 18б.

## 6.2 Цикл с предусловием (с предпроверкой условия)

Цикл с предусловием также используется в том случае, если некоторую последовательность действий надо выполнить несколько раз, причем необходимое число повторений во время разработки программы неизвестно и может быть определено только во время ее работы, т.е. определяется ходом вычисления. Типичными примерами использования цикла с предпроверкой условия являются вычисления с заданной точностью, поиск данных в массиве или в файле. Общий вид структуры цикла с предусловием в виде блок-схемы представлен на рисунке 19.

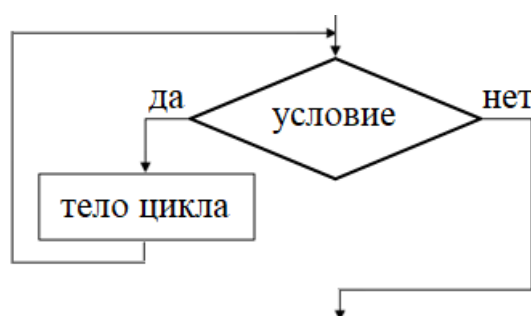


Рисунок 19 – Блок-схема алгоритмической структуры цикла с предусловием

Цикл с предусловием выполняется следующим образом: сначала проверяется условие (вычисляется значение выражения <условие>). Если условие не выполняется (значение выражения <условие> равно false), то тело цикла не выполняется, и на этом выполнение цикла с предусловием прекращается. Если условие выполняется (значение выражения <условие> равно true), то выполняется тело цикла, и после этого снова проверяется выполнение условия. Если условие выполняется, то тело цикла выполняется еще раз. И так до тех пор, пока условие не станет ложным. Цикл с таким алгоритмом получил своё название, т.к. условие выполнения тела цикла проверяется до начала выполнения тела цикла.

Важные особенности цикла с предусловием:

- для того, чтобы тело цикла было выполнено хотя бы один раз, необходимо, чтобы изначально условие выполнения цикла было истинно;
- для того чтобы цикл завершился, необходимо, чтобы в деле цикла были бы действия, изменяющие значения переменных, входящих в выражение <условие>.

**Пример 14.** Разработайте алгоритм задачи, условие которой приведено в примере 10. Алгоритм должен вычислять сумму ( $S$ ) и произведение ( $P$ ) первых  $n$  натуральных чисел и выводить на экран полученные значения  $S$  и  $P$ .

Решение (*второй способ*: с использованием цикла с предусловием).

1. Вводим значение  $n$ .
2. Резервируем ячейки памяти  $x:=1$  (для текущего значения числа),  $S:=0$  (для накопления суммы) и  $P:=1$  (для накопления произведения).

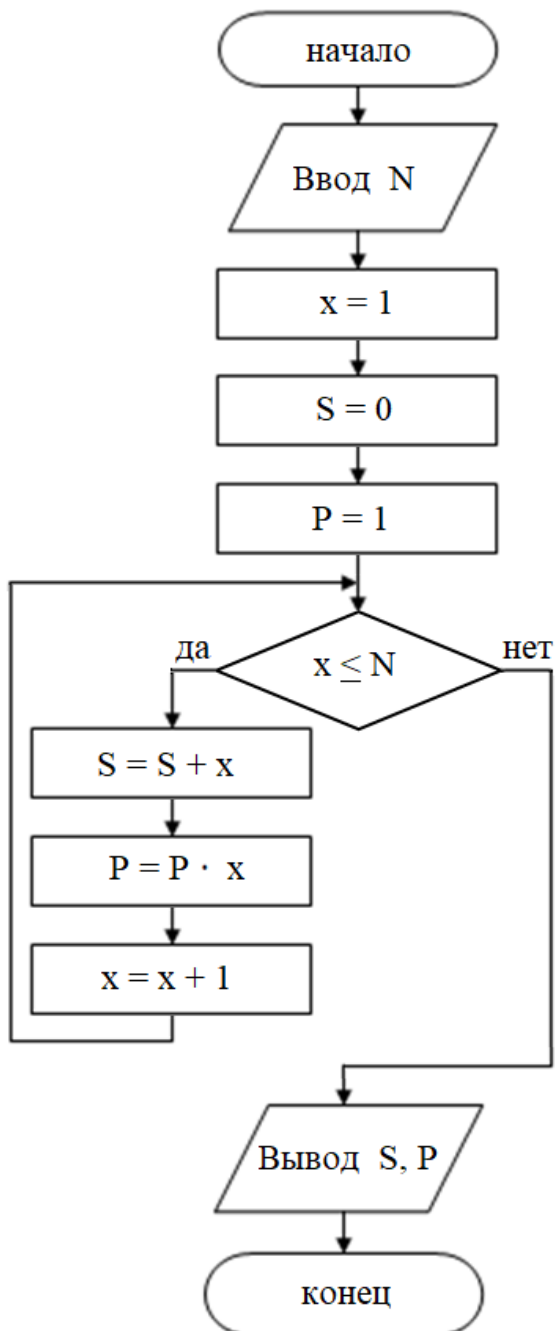
3. Проверяем условие: не превысило ли текущее значение переменной  $x$  предельного значения  $n$ . Если  $x \leq n$ , то выполняем тело цикла (переходим к пункту 4). Если значение  $x$  превысило значение  $n$ , то завершаем выполнение цикла (переходим к пункту 5).

4. (Тело цикла) К имеющейся сумме прибавляем значение текущего числа. А переменную  $P$  умножаем на текущее значение числа. Переходим к следующему числу (увеличиваем значение переменной  $x$  на единицу).

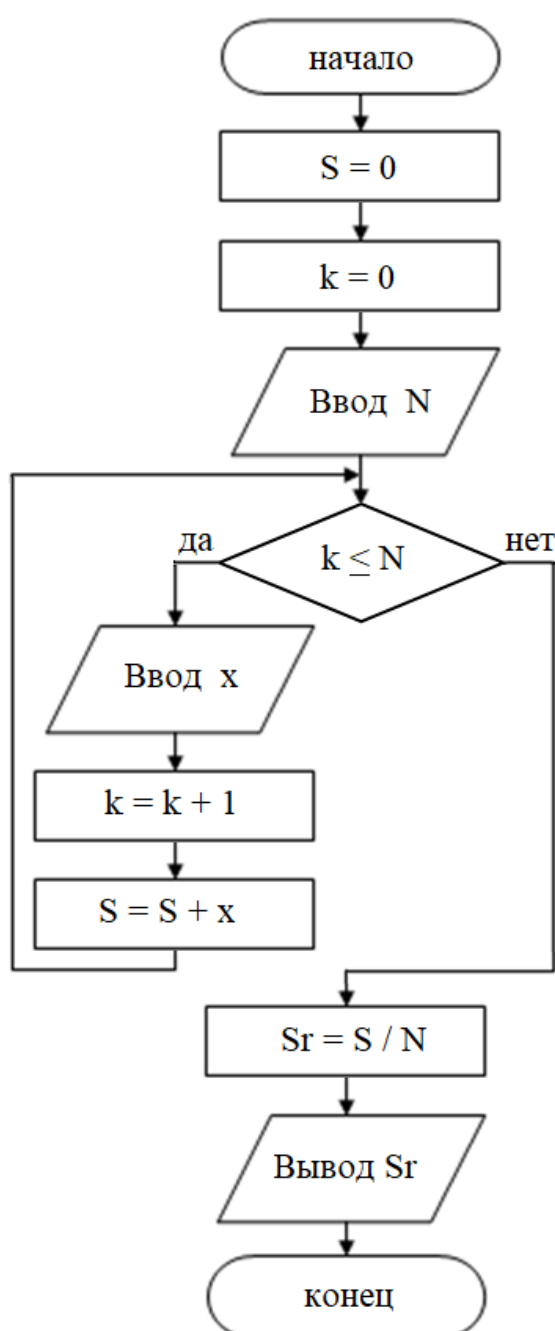
5. Выводим значение переменных  $S$  и  $P$ .

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 20а.

а)



б)



а – блок-схема алгоритма к примеру 14; б – блок-схема алгоритма к примеру 15  
Рисунок 20 – Блок-схемы к примерам 14 и 15

**Пример 15.** Разработайте алгоритм, который по известным  $n$  оценкам в четверти вычисляет средний балл.

Решение.

Для нахождения среднего балла необходимо сумму оценок разделить на количество. Поэтому будем в цикле находить сумму, а потом разделим на количество.

1. Резервируем ячейки памяти  $k:=0$  (для текущего номера оценки),  $S:=0$  (для накопления суммы).

2. Вводим значение  $n$ .

3. Проверяем условие: не превысило ли текущее значение номера  $k$  значения  $n$ .

Если  $k \leq n$ , то выполняем тело цикла (переходим к пункту 4).

Если же значение  $k$  превысило значение  $n$ , то завершаем выполнения цикла (переходим к пункту 5).

4. (Тело цикла) Вводим  $x$  – очередную оценку. К имеющейся сумме прибавляем значение текущей оценки. А переменную  $k$  увеличиваем на 1.

5. Вычисляем среднее значение (переменная  $sred$ ) как отношение  $s$  к  $n$ .

6. Выводим значение переменных  $sred$ .

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 20б.

**Пример 16.** Разработайте алгоритм задачи, условие которой приведено в примере 12.

Разработайте алгоритм для табулирования функции  $y = \frac{1}{x} - e^x$  на интервале от  $a$  до  $b$  с шагом  $h$ .

Решение (второй способ: с использованием цикла с предусловием).  
Словесный алгоритм задачи.

1. Вводим исходные данные  $a, b, h$ .

2. Текущее значение аргумента первоначально берём за  $a$  (в переменную  $x$  записываем значение  $a$ ).

3. Проверка условия.

Проверяем, не превысило ли текущее значение аргумента правую границу интервала  $b$ , то есть, проверяем условие  $x \leq b$ .

Если условие выполняется выполняем тело цикла (переходим к пункту 4), если условие не выполняется, цикл завершается (переходим к пункту 5).

4. (Тело цикла). Вычисляем значение функции при текущем значении аргумента,  $y := \frac{1}{x} - e^x$ .

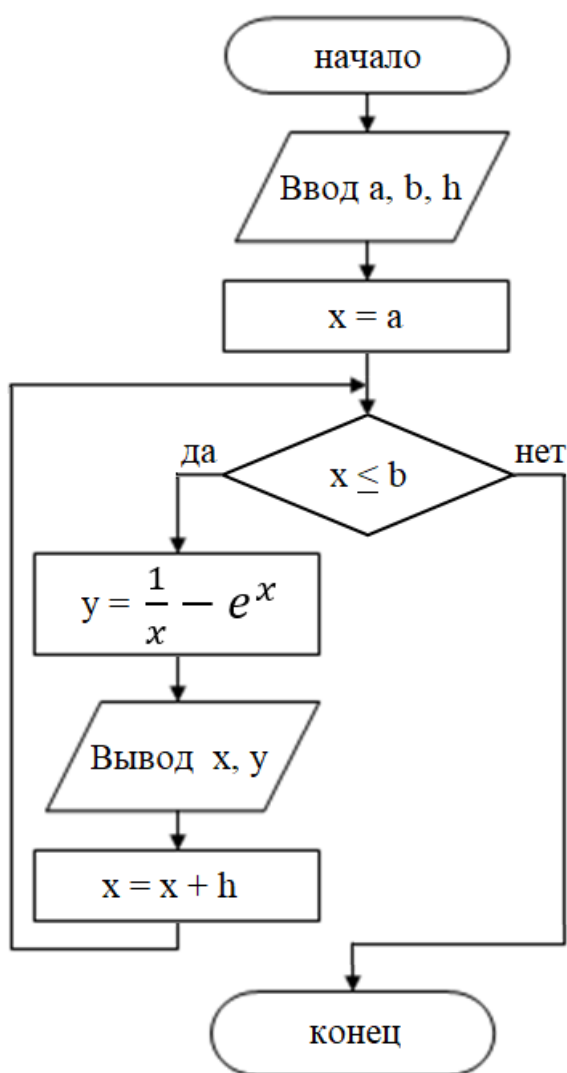
Выводим значения  $x, y$ .

Текущее значение аргумента увеличиваем на шаг, то есть  $x := x + h$ .

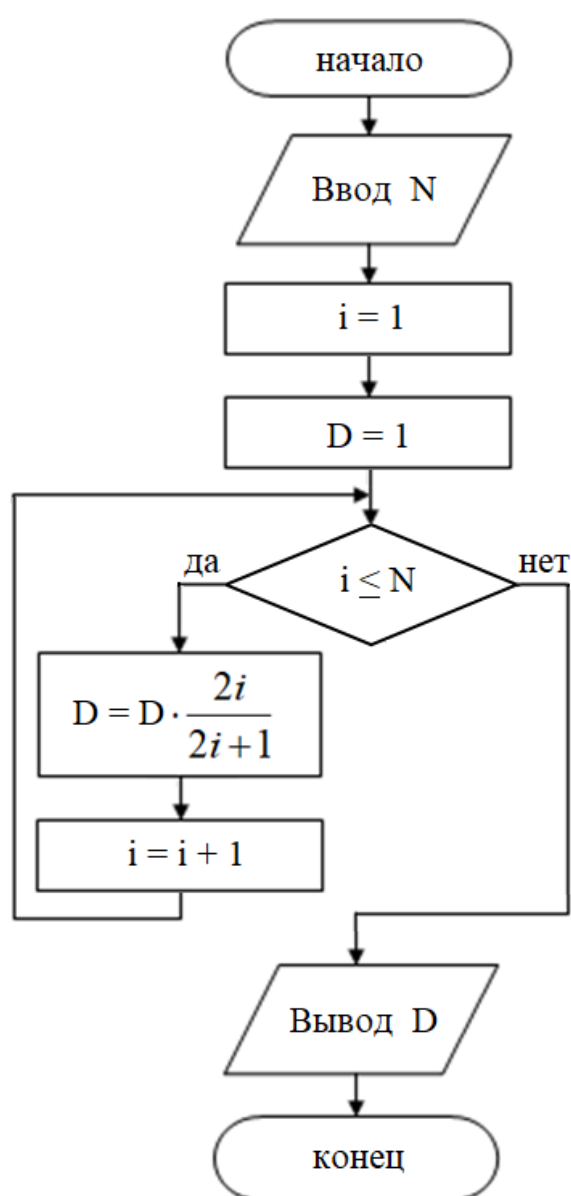
5. Конец алгоритма.

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 21а.

а)



б)



а – блок-схема алгоритма к примеру 16; б – блок-схема алгоритма к примеру 17  
Рисунок 21 – Блок-схемы к примерам 16 и 17

**Пример 17.** Разработайте алгоритм задачи, условие которой приведено в примере 13. Составить алгоритм для вычисления произведения членов ряда

$$D = \prod_{i=1}^n \frac{2i}{2i+1}$$

Решение (второй способ: с использованием цикла с предусловием).  
Словесный алгоритм задачи.

1. Вводим количество множителей (переменную  $n$ ).
2. Резервируем ячейки памяти  $i:=1$  (для номера текущего множителя),  $D:=1$  (для накопления произведения).
3. Проверка условия. Проверяем, не превысил ли номер множителя значение  $n$ , то есть проверяем условие  $i \leq n$ . Если условие выполняется

выполняем тело цикла (переходим к пункту 4), если условие не выполняется, цикл завершается (переходим к пункту 5).

4. (Тело цикла). Имеющееся произведение  $D$  умножаем на выражение

$$\frac{2i}{2i + 1}$$

Текущий номер множителя увеличиваем на 1, то есть  $i := i + 1$ .

5. Выводим значение произведения  $D$ .

6. Конец алгоритма.

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 21б.

### 6.3 Цикл с параметром

Цикл с параметром используется, если некоторую последовательность действий надо выполнить несколько раз, причем *число повторений заранее известно* (рисунок 22). Например, вычислить значения функции в нескольких различных, отстоящих на равное расстояние друг от друга точках (то есть построить таблицу значений функции).

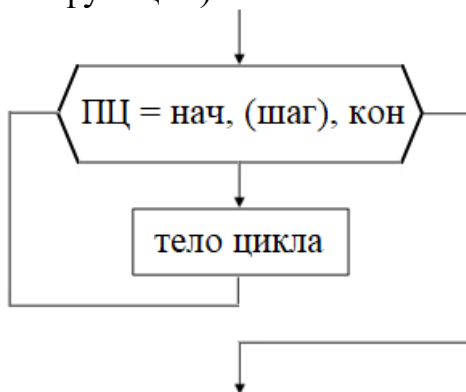


Рисунок 22 –Блок-схема алгоритмической структуры цикл с параметром

В цикле с параметром число повторений цикла однозначно определено и задается с помощью начального (НАЧ), конечного (КОН) значений параметра и шагом (ШАГ) его изменения.

Параметр цикла (другое название –управляющая переменная цикла) должна быть величиной целого типа.

Исполнитель изменяет текущее значение управляющей переменной цикла назначение величины шага перед очередным исполнением серии команд (увеличивает или уменьшает). Если шаг задан выражением, то исполнитель вычисляет его значение только один раз перед первым исполнением серии команд. Значение шага не может быть равно нулю.

Начальное значение управляющей переменной цикла исполнитель присваивает параметру цикла в момент начала исполнения управляющей структуры. Если начальное значение задано выражением, то исполнитель вычисляет его значение только один раз перед первым исполнением серии команд.

Конечное значение управляющей переменной цикла; исполнитель сравнивает с ним текущее значение параметра цикла перед очередным исполнением серии команд. Если конечное значение задано выражением, то исполнитель вычисляет его значение только один раз перед первым исполнением серии команд.

Начальное и конечное значение или выражение их определяющее должны быть целого типа.

В теле цикла не допускается явное изменение значения параметра цикла (например, с помощью оператора присваивания).

**Пример 18.** Разработайте алгоритм задачи, условие которой приведено в примере 10. Алгоритм должен вычислять сумму ( $S$ ) и произведение ( $P$ ) первых  $n$  натуральных чисел и выводить на экран полученные значения  $S$  и  $P$ .

Решение (*третий способ*: с использованием цикла с параметром).

В данной задаче известно количество повторений тела цикла до выполнения алгоритма. Их количество равно  $n$ . Поэтому можно использовать цикл с параметром (начальное значение параметра цикла 1, конечное значение  $n$  с шагом 1).

1. Вводим значение  $n$ .

2. Резервируем ячейки памяти  $S:=0$  (для накопления суммы) и  $P:=1$  (для накопления произведения).

3. Начинаем цикл с параметром. Для  $x$  от 1 до  $n$  с шагом 1 повторяем тело цикла: к имеющейся сумме прибавляем значение текущего числа. А переменную  $P$  умножаем на текущее значение числа.

5. Выводим значение переменных  $S$  и  $P$ .

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 23а.

**Пример 19.** Разработайте алгоритм задачи, условие которой приведено в примере 12. Разработайте алгоритм для табулирования функции  $y = \frac{1}{x} - e^x$  на интервале от  $a$  до  $b$  с шагом  $h$ .

Решение (*третий способ*: с использованием цикла с параметром).

При использовании цикла с параметром необходимо знать количество шагов. Количество точек можно вычислить по формуле:

$$n = \left[ \frac{b-a}{h} \right] + 1,$$

где прямыми скобками обозначена целая часть числа. Цикл с параметром будет «перебирать» номера точек деления отрезка табуляции.

Словесный алгоритм задачи.

1. Вводим исходные данные  $a, b, h$ .

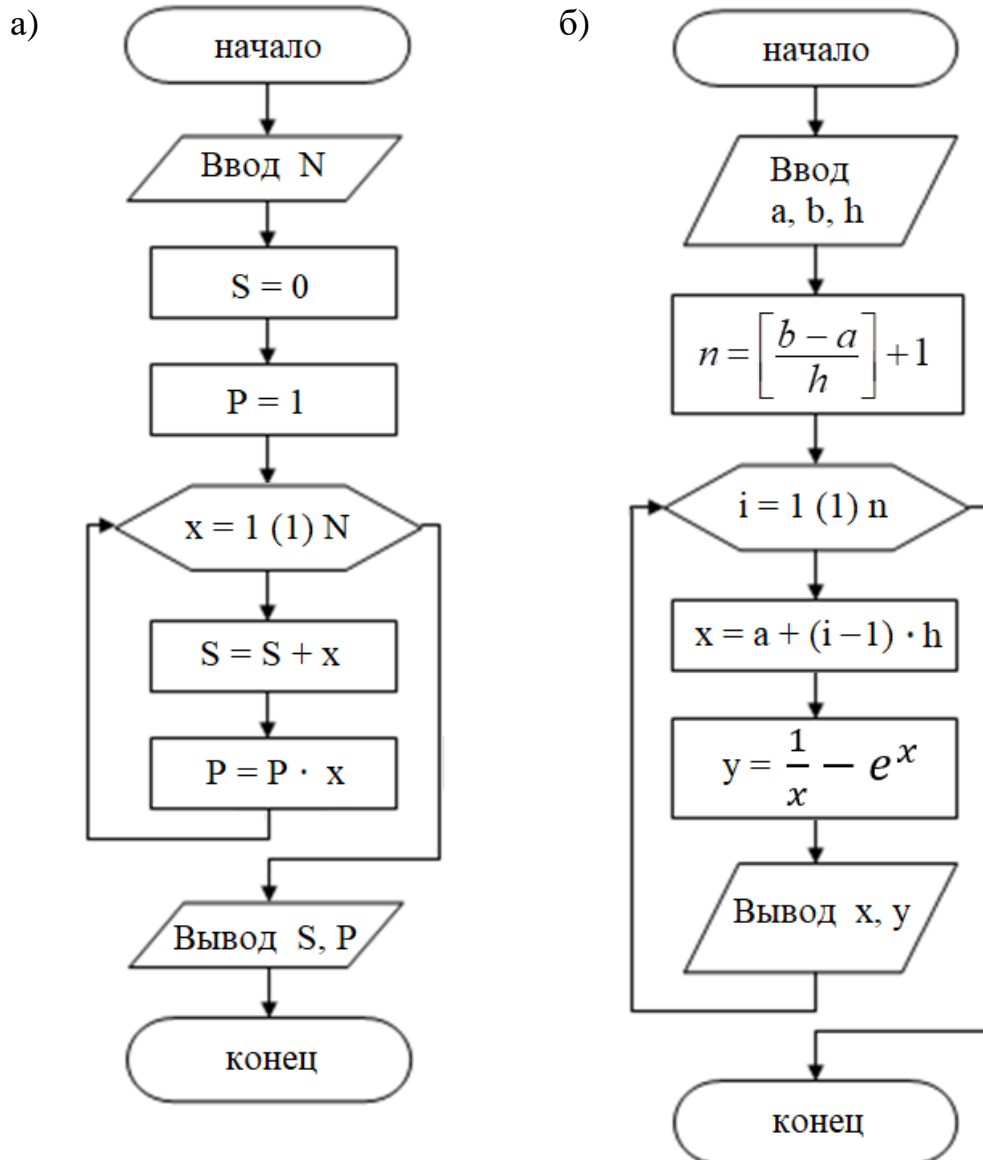
2. Вычислим количество точек деления по формуле:

$$n = \left[ \frac{b-a}{h} \right] + 1.$$

3. Начинаем цикл с параметром. Для  $i$  от 1 до  $n$  с шагом 1 повторяем тело цикла: Вычисляем значение аргумента по формуле  $x := a + (i - 1) \cdot h$ . Вычисляем значение функции при текущем значении аргумента,  $y := \frac{1}{x} - e^x$ . Выводим значения  $x, y$ .

5. Конец алгоритма.

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 23б.



а – блок-схема алгоритма к примеру 18; б – блок-схема алгоритма к примеру 19  
Рисунок 23 – Блок-схемы к примерам 18 и 19

**Пример 20.** Разработайте алгоритм задачи, условие которой приведено в примере 13. Составить алгоритм для вычисления произведения членов ряда

$$D = \prod_{i=1}^n \frac{2i}{2i+1}$$

Решение (*третий способ*: с использованием цикла с параметром).



Словесный алгоритм задачи.

1. Вводим количество множителей (переменную  $n$ ).
2. Резервируем ячейку памяти  $D:=1$  (для накопления произведения).
3. Начинаем цикл с параметром. Для  $i$  от 1 до  $n$  с шагом 1 повторяем тело

цикла: имеющееся произведение  $D$  умножаем на выражение  $\frac{2i}{2i+1}$

5. Выводим значение произведения  $D$ .

6. Конец алгоритма.

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 24.

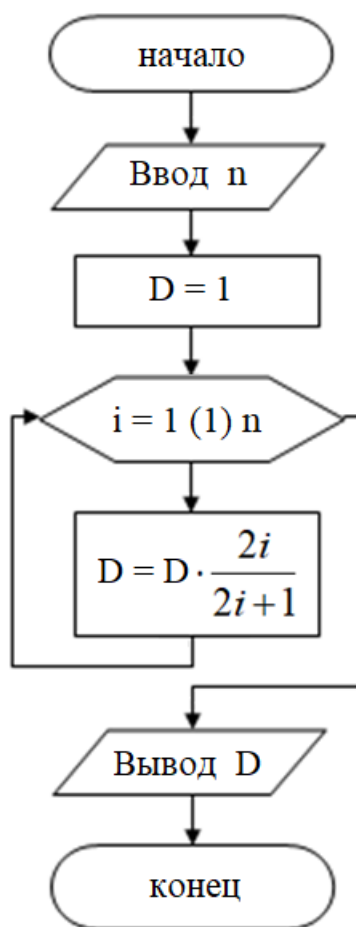


Рисунок 24 – Блок-схема к примеру 20

Доказано, что при решении задач можно ограничиться только одним циклом — циклом с предусловием. Но в ряде случаев цикл с постусловием или цикл с параметром делают решение задачи легче.

## 6.4 Вложенные циклические структуры

Внутри алгоритма циклической структуры может быть помещен другой цикл — вложенный (внутренний) цикл. Вложенный цикл должен полностью находиться в области внешнего цикла. Вложенный цикл может быть один, но

может быть и несколько вложенных циклов. Второй вложен в первый, третий – во второй и т.д.

Для организации и внутреннего, и внешнего циклов могут использоваться разные типы алгоритмических структур (цикл с параметром, цикл с предусловием, цикл с постусловием).

На каждом шаге по внешнему циклу внутренний цикл выполняется несколько раз. Количество внутренних циклов на каждом внешнем цикле зависит от параметра внутреннего цикла.

Пусть, например, задано, что параметр внешнего цикла меняется от 1 до 5 с шагом 1, а параметр внутреннего цикла – от 1 до 10 с шагом 1.

Это означает, что на каждом шаге по внешнему циклу внутренний цикл будет выполняться 10 раз. Так как внешний цикл должен выполняться 5 раз, то внутренний цикл выполнится при этом 50 раз.

**Пример 21.** Составить блок-схему для табуляции функции  $f(x, y) = x^3 + y^2 - 2$  на интервале  $a, b$  с шагом  $h$  для переменной  $x$  и на интервале  $c, d$  с шагом  $k$  для переменной  $y$ .

Решение (с использованием вложенных циклов с предусловием).

*Табулирование функции* – это вычисление ее значений по изменяющимся значениям аргумента функции. Задача табулирования функции предполагает получение таблицы значений функции при изменении аргумента с фиксированным шагом.

*Постановка задачи.* На интервале  $a \leq x \leq b$  с шагом  $h$ , для каждого  $y$  из интервала  $c \leq y \leq d$  с шагом  $k$  вычислить значение функции  $f(x, y)$ .

Технология выполнения задания:

Для решения задачи в области определения функции вводится разностная сетка  $(x_i, y_j)$ , где

$$x_0 = a, x_1 = a + h, \dots, x_i = x_{i-1} + h, \dots, x_n = b$$

$$y_0 = c, y_1 = c + k, \dots, y_j = y_{j-1} + k, \dots, y_m = d$$

Тогда задача сводится к вычислению функции  $f(x, y)$  в точках  $x_i$  и  $y_j$  (рисунок 25), то есть  $f(x_i, y_j)$ .

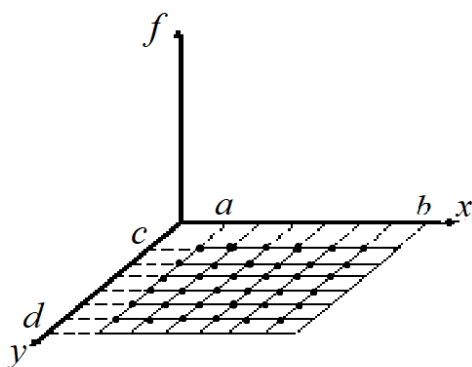


Рисунок 25 – Сетка изменения аргументов функции двух переменных

*Входные переменные:*

$a$  – левая граница изменения  $x$ ;  
 $b$  – правая граница изменения  $x$ ;  
 $c$  – левая граница изменения  $y$ ;  
 $d$  – правая граница изменения  $y$ ;  
 $h$  – шаг изменения  $x$ ;  
 $k$  – шаг изменения  $y$ .

*Выходные переменные:*

$x, y$  – аргументы;  
 $f$  – функция.

1. Вводим исходные данные  $a, b, h, c, d, k$ .

2. Текущее значение аргумента  $x$  первоначально берём за  $a$ , а аргумента  $y$  за  $c$  (в переменную  $x$  записываем значение  $a$ , в переменную  $y$  значение  $c$ ).

3. Проверка условия (внешнего цикла).

Проверяем, не превысило ли текущее значение аргумента  $x$  правую границу интервала  $b$ , то есть, проверяем условие  $x \leq b$ .

Если условие выполняется выполняем тело цикла (переходим к пункту 4), если условие не выполняется, цикл завершается (переходим к пункту 5).

4. (Тело внешнего цикла).

4.1. Проверка условия (внутреннего цикла).

Проверяем, не превысило ли текущее значение аргумента  $y$  правую границу интервала  $d$ , то есть, проверяем условие  $y \leq d$ .

Если условие выполняется выполняем тело цикла (переходим к пункту 4.1.1), если условие не выполняется, цикл завершается (переходим к пункту 4.2).

4.1.1. (Тело внутреннего цикла).

Вычисляем значение функции при текущем значении аргумента  $x$  и  $y$ .

Выводим значения  $x, y, f$ .

Текущее значение аргумента  $y$  увеличиваем на шаг, то есть  $y := y + k$ .

4.2 Текущее значение аргумента увеличиваем на шаг, то есть  $x := x + h$ .

4.3 Значению аргумента  $y$  «возвращаем» начальное значение  $c$ .

5. Конец алгоритма.

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 26а.

**Пример 22.** Составить блок-схему и программу на языке Паскаль для вычисления суммы и произведения членов сложного ряда

$$Q = \sum_{m=1}^k \prod_{t=1}^d \frac{\sqrt{m} - x}{t^3 + |z|}$$

Решение (с использованием вложенных циклов с параметром).

В данном примере необходимо найти сумму от произведения.

Запишем в развернутом виде:

$$Q = \sum_{m=1}^k \prod_{t=1}^d \frac{\sqrt{m} - x}{t^3 + |z|} = \left( \frac{\sqrt{1} - x}{1^3 + |z|} \cdot \frac{\sqrt{1} - x}{2^3 + |z|} \cdot \dots \cdot \frac{\sqrt{1} - x}{d^3 + |z|} \right) + \left( \frac{\sqrt{2} - x}{1^3 + |z|} \cdot \frac{\sqrt{2} - x}{2^3 + |z|} \cdot \dots \cdot \frac{\sqrt{2} - x}{d^3 + |z|} \right) + \left( \frac{\sqrt{3} - x}{1^3 + |z|} \cdot \frac{\sqrt{3} - x}{2^3 + |z|} \cdot \dots \cdot \frac{\sqrt{3} - x}{d^3 + |z|} \right) + \dots + \left( \frac{\sqrt{k} - x}{1^3 + |z|} \cdot \frac{\sqrt{k} - x}{2^3 + |z|} \cdot \dots \cdot \frac{\sqrt{k} - x}{d^3 + |z|} \right)$$

В алгоритмах вычисления сумм, произведений особенностью является содержание тела цикла. При вычислении суммы к значению суммы многократно прибавляются новые значения слагаемых. При вычислении произведения значение многократно помножается на очередной сомножитель. Итоговое значение единственное, так как все остальные вычисленные значения являются промежуточными.

Управление циклами этого вида выполняется также с использованием управляющих переменных, которыми фактически служит номер вычисляемого значения (слагаемого, множителя). Если число повторений известно, цикл должен быть с параметром.

Внешним циклом будет цикл с параметром по количеству слагаемых, включенных в сумму, где  $m = 1, 2, \dots, k$ .

В теле внешнего цикла для каждого из значений количества слагаемых вычисляется произведение в цикле с параметром с количеством множителей для  $t = 1, 2, \dots, d$ .

*Входные переменные:*

$k$  – количество слагаемых;

$d$  – количество множителей;

$x, z$  – переменные;

*Выходная переменная:*

$S$  – сумма произведений;

*Дополнительные переменные:*

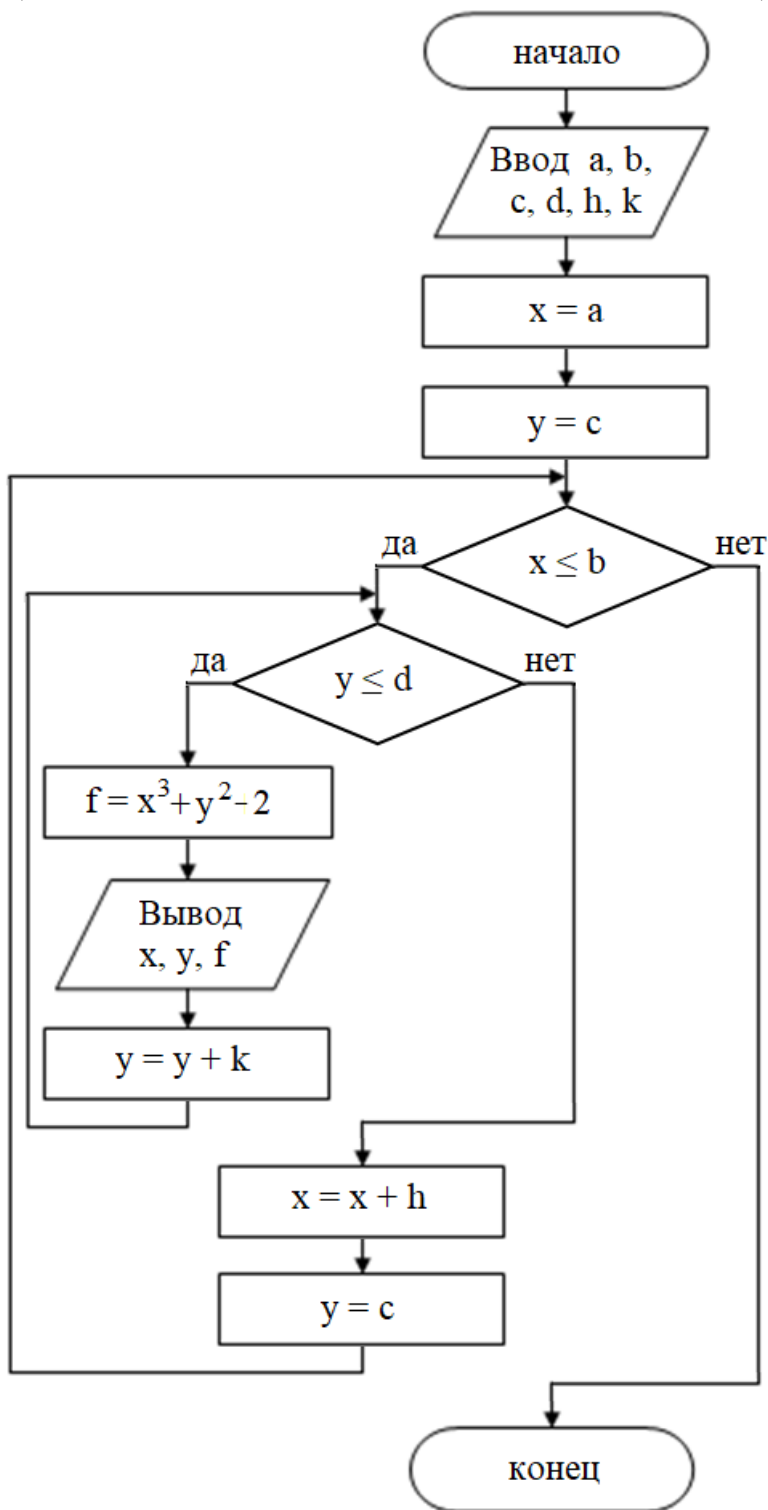
$m$  – параметр внешнего цикла (указывает номер текущего слагаемого);

$t$  – параметр внутреннего цикла (указывает номер текущего множителя);

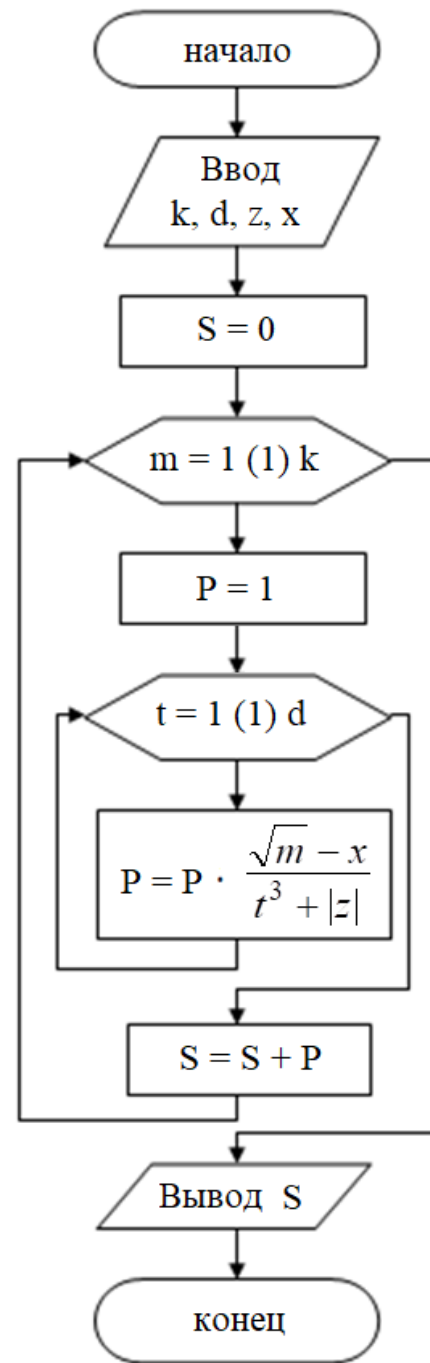
$P$  – текущее произведение.

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 26б.

а)



б)



а – блок-схема алгоритма к примеру 21; б – блок-схема алгоритма к примеру 22  
Рисунок 26 – Блок-схемы к примерам 18 и 19

## 7 Задания для самостоятельного решения

### 7.1 Линейные алгоритмические структуры

**Задание 1.1.** Составить блок-схему алгоритма для вычисления значения функции (таблица 1). Номер задания соответствует номеру варианта.

Таблица 1 – Исходные данные к заданию 1.1

№	Функция	№	Функция	№	Функция
1	$l = \frac{4 \cdot m^5 + tg^2(4a^2)}{2 \cdot b^4 + e^{-4a^2} + 13}$	11	$z = \frac{5 \cdot x^2 + \cos^3(2y)}{\sqrt{9 \cdot x^6 + e^{-4y^3} + 1}}$	21	$p = \frac{7 \cdot z^3 + \cos^2(4x)}{4 \cdot t^2 + 2 \cdot e^{-2x^2} + 14}$
2	$s = \frac{3 \cdot f^2 + \sin^3(9x)}{2 \cdot y^5 + e^{-3x^2} + 7}$	12	$n = \frac{6 \cdot x^5 + \cos(2d)}{3 \cdot y^4 + e^{-3d^3} + 16}$	22	$s = \frac{2 \cdot f^2 + \sin(7x)}{3 \cdot y^5 + 2 \cdot e^{-6x^3} + 5}$
3	$w = \frac{9 \cdot u^4 + \sin(8x)}{5 \cdot u^3 + e^{-7x^2} + 4}$	13	$i = \frac{5 \cdot u^2 + tg(3x^2)}{3 \cdot u^4 + e^{-2x^3} + 12}$	23	$a = \frac{2 \cdot b^7 + \sin^2(8x)}{5 \cdot y^3 + e^{-4x^2} + 10}$
4	$n = \frac{6 \cdot x^8 + \cos(2d)}{4 \cdot y^4 + e^{-3d^3} + 15}$	14	$r = \frac{4 \cdot \sqrt{b} + tg(8x)}{7 \cdot b^3 + 3e^{-4x} + 10}$	24	$n = \frac{6 \cdot x^7 + 2 \cos^3(2d)}{5 \cdot y^4 + 2e^{-3d^2} + 3}$
5	$z = \frac{5 \cdot x^2 + \cos(2y)}{3 \cdot x^3 + e^{-2y} + 1}$	15	$l = \frac{4 \cdot m^5 + tg(4a^2)}{\sqrt{4b^4 + 2e^{-4a^3} + 12}}$	25	$h = \frac{13 \cdot \sqrt{x^3} + \sin^2(5k)}{3 \cdot x^5 + 3e^{-2k^3} + 4}$
6	$z = \frac{5 \cdot y^2 + \cos(2x)}{3 \cdot y^3 + e^{-4x^4} + 16}$	16	$n = \frac{6 \cdot x^8 + \cos^3(2d)}{\sqrt{25 \cdot y^5 + 2e^{-3d^2} + 3}}$	26	$s = \frac{2 \cdot \sqrt{f^3} + \sin^3(7x)}{3 \cdot y^5 + 2e^{-6x^3} + 5}$
7	$p = \frac{7z^3 + \cos^2(4x)}{3t^4 + e^{-2x^2} + 1}$	17	$p = \frac{7\sqrt{z^3} + \cos^2(4x)}{3 \cdot t^2 + 4 \cdot e^{-2x} + 13}$	27	$p = \frac{7 \cdot z^3 + \cos^2(4x)}{\sqrt{9 \cdot t^3 + 2 \cdot e^{-2x^2} + 5}}$
8	$n = \frac{6 \cdot \sqrt{x^8} + \cos^3(2d)}{4 \cdot y^2 + e^{-3d^3} + 15}$	18	$w = \frac{\sqrt{81 \cdot u^4} + \sin^3(8x)}{5 \cdot y^2 + e^{-7x^3} + 4}$	28	$g = \frac{4 \cdot b^2 + tg(8x^3)}{\sqrt{9b^8} + 2e^{-5x^2} + 5}$
9	$s = \frac{\sqrt{9f^2} + \sin^2(9x)}{2 \cdot y^4 + e^{-3x^2} + 7}$	19	$i = \frac{5 \cdot u^2 + tg(3x^2)}{4 \cdot \sqrt{u^2} + 3e^{-2x^3} + 9}$	29	$z = \frac{5\sqrt{y^2} + \cos^5(2x)}{3 \cdot y^3 + e^{-2x} + 12}$
10	$g = \frac{4 \cdot b^2 + tg(7x)}{3 \cdot b^4 + e^{-5x^2} + 6}$	20	$a = \frac{2 \cdot y^7 + \sin^2(8x)}{\sqrt{25 \cdot y^4 + 2 \cdot e^{-4x^3} + 3}}$	30	$n = \frac{6 \cdot \sqrt{x} + \cos^2(4d)}{3 \cdot y^4 + e^{-3d^3} + 16}$

**Задание 1.2.** Составьте блок-схему алгоритма для решения задачи. Номер задания соответствует номеру варианта.

1. Вычислите периметр и площадь прямоугольного треугольника по заданным длинам двух катетов  $a$  и  $b$ .

2. Найдите площадь кольца, внутренний радиус которого равен  $r$ , а внешний – заданному числу  $R$ . Вычислите длину внешней окружности.

3. Даны два числа. Найдите среднее арифметическое кубов этих чисел и среднее геометрическое модулей этих чисел.

4. Из одного пункта в противоположных направлениях одновременно вышли два поезда. Их скорости  $a$  км/ч и  $b$  км/ч. Через сколько часов расстояние между ними будет  $S$  км?

5. Дана сторона равностороннего треугольника. Вычислите площадь этого треугольника, его высоты, радиусы вписанной и описанной окружности.

6. Найдите площадь круга, ограниченного окружностью длиной  $L$ .

7. Найдите площадь равнобедренной трапеции с основаниями  $a$  и  $b$  и углом  $\alpha$  при большем основании  $a$ .

8. Вычислите путь, пройденный лодкой, если ее скорость в неподвижной воде  $v$  км/ч, скорость течения реки  $u$  км/ч, время движения по течению  $t_1$  ч, а против течения реки –  $t_2$  ч.

9. Вычислите объем цилиндра и конуса, которые имеют одинаковую высоту  $H$  и одинаковый радиус основания  $R$ .

10. В швейной мастерской было  $a$  метров ткани. За первый месяц израсходовали  $b$  метров, за второй – на  $c$  метров больше. Сколько процентов ткани осталось в швейной мастерской к концу второго месяца?

11. Два велосипедиста выехали одновременно навстречу друг другу из двух сел, расстояние между которыми  $S$  км. Их скорости  $a$  км/ч и  $b$  км/ч. Через сколько часов они будут находиться друг от друга на расстоянии  $N$  км?

12. Стоимость полугодовой подписки на журнал составляет  $a$  рублей, а стоимость одного журнала –  $b$  рублей. За полгода Аня купила  $c$  номеров журнала. На сколько рублей меньше она бы потратила, если бы подписалась на журнал?

13. Расстояние между городами А и В равно  $S$  км. Из города А в город В со скоростью  $v$  км/ч выехал первый автомобиль, а через час после этого навстречу ему из города В выехал со скоростью  $u$  км/ч второй автомобиль. На каком расстоянии от города А автомобили встретятся?

14. Города А, В и С соединены прямолинейным шоссе. Город В расположен между городами А и С. Из города А в город С выехал легковой автомобиль, и одновременно с ним из города В в город С выехал грузовик. Через сколько часов после выезда легковой автомобиль догонит грузовик, если скорость легкового автомобиля на  $v$  км/ч больше скорости грузовика, а расстояние между городами А и В равно  $S$  км?

17. Первую половину трассы автомобиль проехал со скоростью  $u$  км/ч, а вторую – со скоростью  $v$  км/ч. Найдите среднюю скорость автомобиля на протяжении всего пути. Ответ дайте в км/ч.

16. До снижения цен товар стоил  $t$  рублей, а после снижения цен стал стоить  $n$  рублей. На сколько процентов была снижена цена товара?
17. Даша и Маша пропалывают грядку за  $a$  минут, а одна Маша – за  $b$  минут. За сколько минут пропалывает грядку одна Даша?
18. Путешественник переплыл море на яхте со средней скоростью  $u$  км/ч. Обрато он летел на спортивном самолете со скоростью  $v$  км/ч. Найдите среднюю скорость (в км/ч) путешественника на протяжении всего пути.
19. Треть времени, затраченного на дорогу, грузовик ехал со скоростью  $m$  км/ч, вторую треть – со скоростью  $n$  км/ч, а последнюю треть – со скоростью  $p$  км/ч. Найдите среднюю скорость грузовика на протяжении всего пути (в км/ч).
20. Первую треть трассы автомобиль ехал со скоростью  $a$  км/ч, вторую треть – со скоростью  $b$  км/ч, а последнюю треть – со скоростью  $c$  км/ч. Найдите среднюю скорость автомобиля на протяжении всего пути. Ответ дайте в км/ч.
21. Первые два часа автомобиль ехал со скоростью  $u$  км/ч, следующий час – со скоростью  $v$  км/ч, а затем три часа – со скоростью  $w$  км/ч. Найдите среднюю скорость автомобиля на протяжении всего пути. Ответ дайте в км/ч.
22. Первые  $t$  км автомобиль ехал со скоростью  $a$  км/ч, следующие  $n$  км – со скоростью  $b$  км/ч, а затем  $p$  км – со скоростью  $c$  км/ч. Найдите среднюю скорость автомобиля на протяжении всего пути. Ответ дайте в км/ч.
23. Пешеход идёт параллельно железнодорожным путям со скоростью  $v$  км/ч. Навстречу ему движется равномерно поезд со скоростью  $u$  км/ч. Найдите длину поезда в метрах, если поезд проезжает мимо пешехода за  $t$  секунд.
24. По двум параллельным путям в одном направлении следуют товарный и пассажирский поезда, скорости которых равны соответственно  $u$  км/ч и  $v$  км/ч. Длина товарного поезда равна  $t$  метрам. Найдите длину пассажирского поезда, если время, за которое он прошел мимо товарного поезда, равно  $t$  минутам.
25. Половину времени, затраченного на дорогу, автомобиль ехал со скоростью  $a$  км/ч, а вторую половину времени – со скоростью  $b$  км/ч. С какой средней скоростью (в км/ч) двигался автомобиль на протяжении всего пути?
26. Петя и Ваня одновременно начали отвечать на вопросы одного и того же теста. Петя отвечает за час на  $f$  вопросов, а Ваня – на  $g$  вопросов. Петя закончил выполнять тест позже Вани на  $t$  минут. Сколько вопросов в тесте?
27. Один садовый насос перекачивает  $t$  литров воды за  $a$  минут, а второй насос перекачивает тот же объем воды за  $b$  минут. За сколько минут, работая одновременно, эти два насоса перекачают  $V$  литров воды?
28. Первый насос наполняет бак за  $d$  мин., второй – за  $a$  час.  $b$  мин., а третий – за  $c$  час. За сколько минут наполнят бак три насоса, работая одновременно?
29. В сосуд, содержащий  $t$  литров  $a$ -процентного водного раствора некоторого вещества, добавили  $n$  литров воды. Сколько процентов составляет концентрация получившегося раствора?
30. Из одной точки круговой трассы, длина которой равна  $S$  км, одновременно в одном направлении стартовали два автомобиля, скорости которых равны соответственно  $u$  км/ч и  $v$  км/ч. Через сколько минут с момента старта первый автомобиль будет опережать второй ровно на 1 круг?

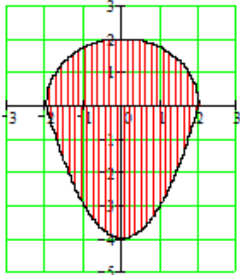
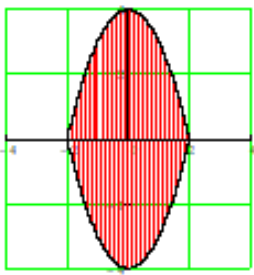
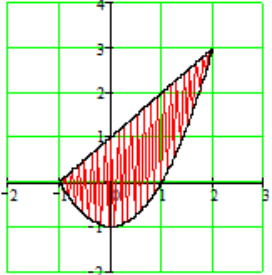
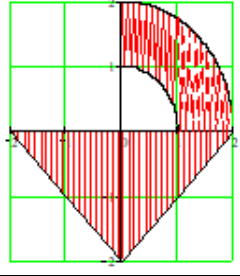
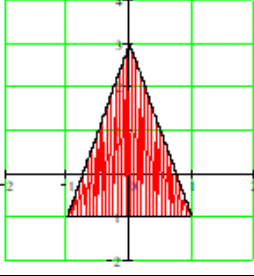
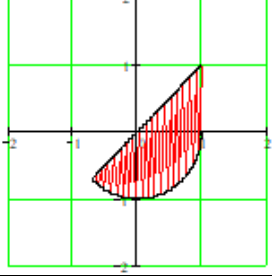
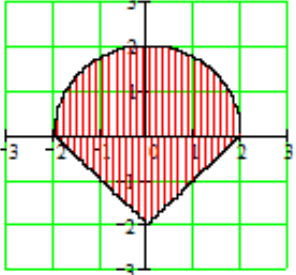
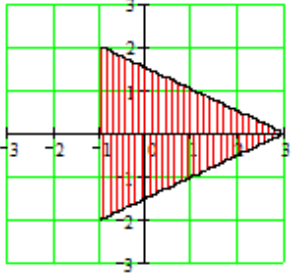
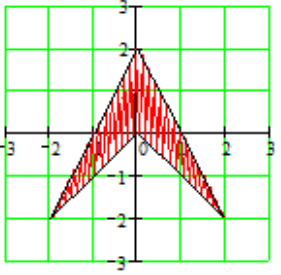
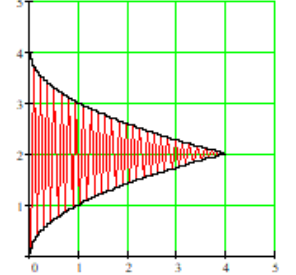
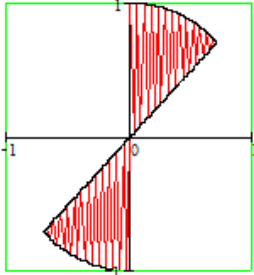
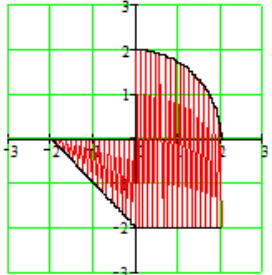
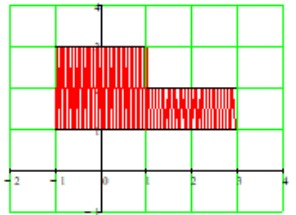
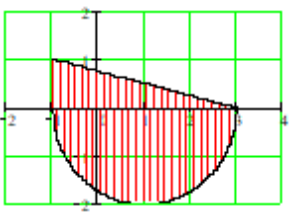
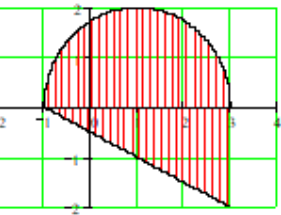


## 7.2 Разветвляющиеся алгоритмические структуры

**Задание 2.1.** Составить алгоритм в виде блок-схемы, который печатает «принадлежит», если точка с координатами  $(x, y)$  принадлежит заштрихованной области, и «не принадлежит» в противном случае. Исходные данные к заданию приведены в таблице 2. Номер задания соответствует номеру варианта.

Таблица 2 – Исходные данные к заданию 2.1

№	Графическое представление области	№	Графическое представление области	№	Графическое представление области
1		11		21	
2		12		22	
3		13		23	
4		14		24	
5		15		25	

№	Графическое представление области	№	Графическое представление области	№	Графическое представление области
6		16		26	
7		17		27	
8		18		28	
9		19		29	
10		20		30	

**Задание 2.2.** Составить алгоритм в виде блок-схемы для решения задачи. Номер задания соответствует номеру варианта.

1. Услуги телефонной сети оплачиваются по следующему правилу: за разговоры до  $A$  минут в месяц оплачиваются  $B$  рублей, а разговоры сверх установленной нормы оплачиваются из расчета  $C$  рублей в минуту. Написать программу, вычисляющую плату за пользование телефоном для введенного времени разговоров за месяц.

2. Определить существует ли треугольник со сторонами  $a, b, c$ . Если он существует, определить вид треугольника: прямо-, тупо- или остроугольный.

3. Вводятся два целых числа. Проверить, делится ли первое число на второе. Вывести на экран сообщение об этом, а также остаток (если он есть) и частное (в любом случае).

4. Дано число  $x$ . Напечатать в порядке возрастания числа  $\sin x, \cos x, \ln x$ . Если при каком-либо  $x$  некоторые из выражений не имеют смысла, вывести сообщение об этом и сравнивать значения только тех, которые имеют смысл.

5. Даны вещественные положительные числа  $a, b, c, d$ . Выяснить, можно ли прямоугольник со сторонами  $a, b$  уместить внутри прямоугольника со сторонами  $c, d$  так, чтобы каждая из сторон одного прямоугольника была параллельна или перпендикулярна каждой стороне второго прямоугольника.

6. Решите уравнение:  $a|x| + b = 0$ .

7. Даны три действительных числа. Возвести в квадрат те из них, значения которых неотрицательны, и в четвертую степень – отрицательные.

8. Даны действительные числа  $x$  и  $y$ , не равные друг другу. Меньшее из этих двух чисел заменить половиной их суммы, а большее – их удвоенным произведением.

9. Определить, войдет ли в конверт с внутренними размерами  $a$  и  $b$  мм прямоугольная открытка размером  $c$  и  $d$  мм. Для размещения открытки в конверте необходим зазор в 1 мм с каждой стороны.

10. Вася пытается высунуть голову в форточку размерами  $a$  и  $b$  см. Приняв условно, что его голова – круглая диаметром  $d$  см, определить, сможет ли Вася сделать это. Для прохождения головы в форточку необходим зазор в 1 см с каждой стороны.

11. Определить, образуют ли 4 введенных с клавиатуры числа арифметическую прогрессию?

12. Определить, образуют ли 3 введенных с клавиатуры числа геометрическую прогрессию?

13. Решите уравнение:  $a|x| + b \geq 0$ .

14. Определить, является ли сумма каких-либо двух из трёх заданных чисел положительной.

15. Найти координаты точек пересечения прямой  $y = kx + b$  и окружности радиуса  $R$  с центром в начале координат. В каких координатных четвертях находятся точки пересечения? Если точек пересечения нет или прямая касается окружности, выдать соответствующее сообщение.

16. В действующем григорианском календаре високосным считается год, если его номер делится на 4, за исключением годов, которые делятся на 100, но не делятся на 400. Дан номер года  $N$ . Определить, является ли он високосным.

17. Грузовой автомобиль выехал из одного города со скоростью  $v_1$  км/ч. Через  $t$  ч в этом же направлении выехал легковой автомобиль со скоростью  $v_2$  км/ч. Составить программу, определяющую, догонит ли легковой автомобиль грузовой через  $t_1$  ч после своего выезда.

18. Определить, будут ли прямые  $ax + by + c = 0$  и  $mx + ny + d = 0$  параллельны. Если нет, то найти координаты точки пересечения.

19. Полностью исследовать биквадратное уравнение  $ax^4 + bx^2 + c = 0$ , т. е. если действительных корней нет, то должно быть выдано сообщение об этом, иначе должны быть выданы два или четыре корня.

20. Из двух городов, расстояние между которыми равно  $S$  км, навстречу друг другу одновременно выехали два автомобиля. Успеют ли они встретиться через  $t$  часов, если их скорости равны  $m$  км/ч и  $n$  км/ч?

21. Из одной точки круговой трассы, длина которой равна  $S$  км, одновременно в одном направлении стартовали два автомобиля. Скорость первого автомобиля равна  $u$  км/ч, скорость второго  $v$  км/ч. Сможет ли за  $t$  минут после старта второй автомобиль опередит первый на один круг.

22. Карлсон съедает банку варенья за  $a$  минут, Фрекен Бок – за  $b$  минуты, а Малыш – за  $c$  минут. Успеют ли они за  $t$  минут съесть банку варенья втроем?

23. Определить, будут ли прямые  $ax + by + c = 0$  и  $mx + ny + d = 0$  перпендикулярны. Если нет, то найти угол между ними.

24. Определить существует ли треугольник со сторонами  $a, b, c$ . Если треугольник существует, определить является ли он треугольником Герона, у которого периметр равен площади.

25. Определить стоимость переговоров, если стоимость с 22 часов до 8 часов на 10% ниже, а в субботу и воскресенье дополнительно предоставляется скидка 5%. Использовать данные –  $t$  (время разговора от 0 до 24 часов),  $dt$  (продолжительность разговора в минутах),  $s$  (стоимость минуты разговора),  $d$  (день недели от 1 до 7).

26. Рассчитать надбавку к зарплате за стаж, если стаж от 2 до 5 лет, надбавка составляет 2%, если стаж от 5 до 10 лет – 5%. Ввести с клавиатуры зарплату и стаж, вывести надбавку и сумму к выплате.

27. Даны три точки  $A(x_1, y_1)$ ,  $B(x_2, y_2)$ , и  $C(x_3, y_3)$ . Определить, будут ли они расположены на одной прямой.

28. Даны действительные числа  $a, b, c, d, s, t, u$  (числа не равны нулю). Точки  $(a, b)$  и  $(c, d)$  не лежат на прямой  $l$ , заданной уравнением  $sx + ty + u = 0$ . Прямая  $l$  разбивает координатную плоскость на две полуплоскости. Определите, лежат ли точки  $(a, b)$  и  $(c, d)$  в одной полуплоскости.

29. Первый велосипедист выехал из посёлка по шоссе со скоростью  $a$  км/ч. Через час после него со скоростью  $b$  км/ч из того же посёлка в том же направлении выехал второй велосипедист, а ещё через час после этого – третий со скоростью  $c$  км/ч. Успеет ли третий догнать второго, пока второй не догонит первого?

30. Рейтинг бакалавра заочного отделения при поступлении в магистратуру определяется средним баллом по диплому, умноженным на коэффициент стажа работы по специальности, который равен: нет стажа – 1, меньше 2 лет – 1,3, от 2 до 5 лет – 1,6. Составить программу расчета рейтинга при заданном среднем балле диплома (от 3 до 5) и вывести сообщение о приеме в магистратуру при проходном балле 4,5.

**Задание 2.3.** Составить блок-схему алгоритма вычисления значения функции. Исходные данные к заданию приведены в таблице 3. Номер задания соответствует номеру варианта.

Таблица 3 – Исходные данные к заданию 2.3

№	Функция	№	Функция
1	$z = \begin{cases} x + \sqrt{y}, & \text{если } x \geq 1 \\ x - \sin(2y), & \text{если } x < 1 \end{cases}$	16	$m = \begin{cases} a + \sqrt{2c}, & \text{если } a \geq 2 \\ a - \cos(3c), & \text{если } a < 2 \end{cases}$
2	$n = \begin{cases} b + \sqrt{3d}, & \text{если } b \geq 3 \\ b - \sin(4d), & \text{если } b < 3 \end{cases}$	17	$k = \begin{cases} 2f + \sqrt{5k}, & \text{если } f \geq 4 \\ 3f - \cos(4k^2), & \text{если } f < 4 \end{cases}$
3	$t = \begin{cases} 4s + \sqrt{5n^3}, & \text{если } s \geq 5 \\ 5s - \sin(5n^2), & \text{если } s < 5 \end{cases}$	18	$d = \begin{cases} 5z + \sqrt{6b^3}, & \text{если } z \geq 6 \\ 6z - \cos(6b^3), & \text{если } z < 6 \end{cases}$
4	$p = \begin{cases} 5y + \sqrt{7a^3}, & \text{если } y \geq 7 \\ 6y - \sin(7a^3), & \text{если } y < 7 \end{cases}$	19	$h = \begin{cases} e^y + \sqrt{8b^3}, & \text{если } y \geq 8 \\ 6y - \sin(8b^3), & \text{если } y < 8 \end{cases}$
5	$z = \begin{cases} x + \sqrt[3]{y}, & \text{если } x \geq 1 \\ x - \sin(2y), & \text{если } x < 1 \end{cases}$	20	$m = \begin{cases} a + \sqrt[3]{2c}, & \text{если } a \geq 2 \\ a - \cos(3c), & \text{если } a < 2 \end{cases}$
6	$n = \begin{cases} b + \sqrt[3]{3d}, & \text{если } b \geq 3 \\ b - \sin(4d), & \text{если } b < 3 \end{cases}$	21	$k = \begin{cases} 2f + \sqrt[3]{5k}, & \text{если } f \geq 4 \\ 3f - \cos(4k^2), & \text{если } f < 4 \end{cases}$
7	$t = \begin{cases} 4s + \sqrt[3]{5n^2}, & \text{если } s \geq 5 \\ 5s - \sin(5n^2), & \text{если } s < 5 \end{cases}$	22	$d = \begin{cases} 5z + \sqrt[3]{6b^4}, & \text{если } z \geq 6 \\ 6z - \cos(6b^3), & \text{если } z < 6 \end{cases}$
8	$p = \begin{cases} 5y + \sqrt[3]{7a^5}, & \text{если } y \geq 7 \\ 6y - \sin(7a^3), & \text{если } y < 7 \end{cases}$	23	$h = \begin{cases} e^y + \sqrt[3]{8b^4}, & \text{если } y \leq 8 \\ 6y - \sin(8b^3), & \text{если } y > 8 \end{cases}$
9	$z = \begin{cases} x + \sqrt{y}, & \text{если } x \geq 1 \\ 1 + x - \sin(2y), & \text{если } x < 1 \end{cases}$	24	$m = \begin{cases} a + \sqrt{2c}, & \text{если } a \geq 2 \\ 2 + a - \cos(3c), & \text{если } a < 2 \end{cases}$
10	$n = \begin{cases} b + \sqrt{3d}, & \text{если } b \geq 3 \\ 3 + b - \sin(4d), & \text{если } b < 3 \end{cases}$	25	$k = \begin{cases} 2f + \sqrt{5k}, & \text{если } f \geq 4 \\ 4 + 3f - \cos(4k^2), & \text{если } f < 4 \end{cases}$
11	$t = \begin{cases} 4s + \sqrt{5n^3}, & \text{если } s \geq 5 \\ 5 + 5s - \sin(5n^2), & \text{если } s < 5 \end{cases}$	26	$d = \begin{cases} 5z + \sqrt{6b^3}, & \text{если } z \geq 6 \\ 6 + 6z - \cos(6b^3), & \text{если } z < 6 \end{cases}$

№	Функция	№	Функция
12	$p = \begin{cases} 5y + \sqrt{7a^3}, & \text{если } y \geq 7 \\ 7 + 6y - \sin(7a^3), & \text{если } y < 7 \end{cases}$	27	$h = \begin{cases} e^y + \sqrt{8b^3}, & \text{если } y < 8 \\ 8 + 6y - \sin(8b^3), & \text{если } y \geq 8 \end{cases}$
13	$z = \begin{cases} x + \sqrt[3]{y}, & \text{если } x \geq 1 \\ 9 + x - \sin(2y), & \text{если } x < 1 \end{cases}$	28	$m = \begin{cases} a + \sqrt[3]{2c}, & \text{если } a \geq 2 \\ 10 + a - \cos(3c), & \text{если } a < 2 \end{cases}$
14	$n = \begin{cases} b + \sqrt[3]{3d}, & \text{если } b \geq 3 \\ 11 + b - \sin(4d), & \text{если } b < 3 \end{cases}$	29	$k = \begin{cases} 2f + \sqrt[3]{5k}, & \text{если } f \geq 4 \\ 12 + 3f - \cos(4k^2), & \text{если } f < 4 \end{cases}$
15	$t = \begin{cases} 4s + \sqrt[3]{5n^2}, & \text{если } s \geq 5 \\ 13 + 5s - \sin(5n^2), & \text{если } s < 5 \end{cases}$	30	$d = \begin{cases} 5z + \sqrt[3]{6b^4}, & \text{если } z \geq 6 \\ 14 + 6z - \cos(6b^3), & \text{если } z < 6 \end{cases}$

**Задание 2.4.** Составить блок-схему алгоритма для решения задачи. Номер задания соответствует номеру варианта.

1. В пачке 500 листов бумаги. За неделю в офисе расходуется  $a$  листов. Какое наименьшее количество пачек бумаги нужно в офис на  $n$  недель?

2. Больному прописано лекарство, которое нужно принимать по  $m$  г 3 раза в день в течение 14 дней. Упаковка содержит  $n$  таблеток по 0,5г. Какое наименьшее количество упаковок потребуется на весь курс лечения?

3. Для лакировки рекреации размером 10м на 10м понадобилось ровно 2 банки лака. Какое наименьшее число банок лака нужно для лакировки зала размером  $a$  м на  $b$  м?

4. На день рождения принято дарить букет из нечетного числа цветов. Розы стоят  $x$  рублей за штуку. У Вити есть  $a$  рублей. Из какого наибольшего числа роз он может купить букет Вике на день рождения?

5. Для приготовления маринада для огурцов на 1 л воды требуется 12 г лимонной кислоты. Лимонная кислота продается в пакетиках по  $a$  г. Какое наименьшее число пакетиков нужно купить для приготовления  $m$  л маринада?

6. В среднем за день во время конференции расходуется  $a$  пакетиков чая. Конференция длится  $n$  дней. Чай продается в пачках по 50 пакетиков. Сколько пачек нужно купить на все дни конференции?

7. Подготовка книги к печати стоит  $a$  тыс. рублей. Печать одного экземпляра стоит  $b$  рублей. Сеть книжных магазинов покупает эту книгу у издательства по  $c$  рублей ( $c > b$ ) за экземпляр. При каком наименьшем тираже книги издательство окажется не в убытке?

8. Теплоход рассчитан на  $n$  пассажиров и  $m$  членов команды. Каждая спасательная шлюпка может вместить  $t$  человек. Какое наименьшее число шлюпок должно быть на теплоходе, чтобы в случае необходимости в них можно было разместить всех пассажиров и всех членов команды?

9. Для ремонта квартиры купили  $a$  рулонов обоев. Сколько пачек обойного клея нужно купить, если одна пачка клея рассчитана на  $m$  рулонов?

10. Установка двух счётчиков воды (холодной и горячей) стоит  $a$  рублей. До установки счётчиков за воду платили  $b$  рублей ежемесячно. После установки счётчиков ежемесячная оплата воды стала составлять  $c$  рублей. Через какое наименьшее количество месяцев экономия по оплате воды превысит затраты на установку счётчиков, если тарифы на воду не изменятся?

11. В спортивном лагере по настольному теннису каждый день ломается или теряется  $a$  теннисных шариков. Лагерная смена длится  $b$  дней. Шарики продаются упаковками по 10 штук. Какое наименьшее количество упаковок шариков нужно купить на одну лагерную смену?

12. По тарифному плану «День в день» компания сотовой связи каждый день снимает со счета абонента  $a$  рублей. Если на счету осталось меньше  $b$  рублей ( $b < a$ ), то на следующее утро номер блокирую до пополнения счёта. Сегодня утром у Лизы на счету было  $c$  рублей ( $c > a$ ). Сколько дней (включая сегодняшний) она сможет пользоваться телефоном, не пополняя счёт?

13. В летнем лагере на каждого участника полагается 20 г сливочного масла в день. В лагере  $a$  человек. Сколько упаковок масла по  $c$  г понадобится на смену в  $n$  дней?

14. Какое наименьшее число трёхместных туристических байдарок нужно взять в поход, в котором участвуют  $m$  человек?

15. Большой корабль не может подойти к берегу, поэтому пассажиров отвозят с корабля на шлюпке, вмещающей  $a$  пассажиров. Сколько раз шлюпка приставала к берегу, если отвезла  $m$  пассажиров?

16. В доме, в котором живёт Нина,  $a$  этажей и несколько подъездов. В каждом подъезде на каждом этаже находится по  $b$  квартир. Нина живёт в квартире номер  $d$ . В каком подъезде живёт Нина?

17. В университетскую библиотеку привезли новые учебники для  $c$  курсов, по  $a$  штук для каждого курса. Все книги одинаковы по размеру. В книжном шкафу  $n$  полка, на каждой полке помещается  $d$  учебников. Сколько шкафов нужно докупить библиотеке, что разместить все новые учебники?

18. В доме, в котором живёт Митя, один подъезд. На каждом этаже по  $b$  квартир. Митя живёт в квартире номер  $c$ . На каком этаже живёт Митя?

19. Шоколадка стоит  $a$  рублей. В воскресенье в супермаркете действует специальное предложение: заплатив за три шоколадки, покупатель получает четыре (одну в подарок). Сколько шоколадок можно получить на  $c$  рублей в воскресенье?

20. В летнем лагере  $a$  детей и  $b$  воспитателей. Автобус рассчитан не более чем на  $c$  пассажиров. Какое наименьшее число автобусов понадобится, чтобы за один раз перевести всех из лагеря в город?

21. Теплоход рассчитан на  $a$  пассажиров и  $b$  членов команды. Каждая спасательная шлюпка может вместить  $d$  человек. Какое наименьшее число шлюпок должно быть на теплоходе, чтобы в случае необходимости в них можно было разместить всех пассажиров и всех членов команды?

22. Стоимость проездного билета на месяц составляет  $a$  рублей, а стоимость билета на одну поездку –  $b$  ( $b < a$ ) рублей. Аня купила проездной билет. Сколько поездок нужно совершить Ане, чтобы не быть в убытке?

23. Для покраски  $1 \text{ м}^2$  потолка требуется  $a$  г краски. Краска продаётся в банках по  $c$  кг. Какое наименьшее количество банок краски нужно купить для покраски потолка размером  $n$  м на  $m$  м?

24. Одного рулона обоев хватает для оклейки полосы от пола до потолка шириной  $1,5$  м. Сколько рулонов обоев нужно купить для оклейки прямоугольной комнаты размером  $a$  м на  $b$  м?

25. При оплате услуг через платёжный терминал взимается комиссия  $2\%$ . Терминал принимает суммы, кратные  $10$  рублям. Месячная плата за интернет составляет  $a$  рублей. Какую минимальную сумму нужно положить в приёмное устройство терминала, чтобы на счету фирмы, предоставляющей интернет – услуги, оказалась сумма, не меньшая  $a$  рублей?

26. Вера отправляет SMS– сообщения с новогодними поздравлениями своим друзьям. Стоимость одного SMS– сообщения  $a$  рублей. Перед отправкой сообщений на счёте у Веры оставалось  $n$  рублей. Какое наибольшее количество друзей сможет поздравить Вера?

27. Для приготовления яблочного варенья на  $1$  кг яблок нужно  $a$  кг сахара. Какое наименьшее количество килограммовых упаковок сахара нужно, чтобы сварить варенье из  $c$  кг яблок?

28. Кафельная плитка продаётся коробками по  $a$   $\text{м}^3$ . Сколько коробок плитки нужно купить, чтобы хватило на облицовку стен и пола комнаты  $bm$  на  $c$  м высотой  $hm$ ?

29. Пирожок в кулинарии стоит  $a$  рублей. При покупке более  $t$  пирожков продавец делает скидку  $5\%$  от стоимости всей покупки. Покупатель купил  $t$  пирожков. Сколько рублей он заплатил за покупку?

30. В летнем лагере на каждого участника полагается  $a$  г сахара в день. В лагере  $n$  человек. Сколько килограммовых упаковок сахара понадобится на весь лагерь на  $t$  дней?

**Задание 2.5.** Составить блок-схему алгоритма вычисления значения функции. Исходные данные к заданию приведены в таблице 4. Номер задания соответствует номеру варианта.

Таблица 4 – Исходные данные к заданию 2.5

№	Функция	№	Функция
1	$z = \begin{cases} x + e^y, & \text{если } x < 0 \\ x - 2e^y, & \text{если } 0 \leq x < 5 \\ x^2 + y^2, & \text{если } x \geq 5 \end{cases}$	16	$g = \begin{cases} x + \sin(y), & \text{если } x < 1 \\ x - 3e^y, & \text{если } 1 \leq x < 4 \\ x^2 - y^2, & \text{если } x \geq 4 \end{cases}$



№	Функция	№	Функция
2	$b = \begin{cases} x + \cos(y), & \text{если } x < 2 \\ x - 4e^{-y}, & \text{если } 2 \leq x < 6 \\ x^2 - \ln(y), & \text{если } x \geq 6 \end{cases}$	17	$a = \begin{cases} x + \sin(y), & \text{если } x < 3 \\ x + 4e^{-2y}, & \text{если } 3 \leq x < 7 \\ x^2 + \ln(y), & \text{если } x \geq 7 \end{cases}$
3	$e = \begin{cases} \sqrt{x} + \cos(4y), & \text{если } x < 6 \\ -x + 6e^{-y}, & \text{если } 6 \leq x < 9 \\ x^2 + 2\ln(5y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$	18	$d = \begin{cases} x + \cos(3y), & \text{если } x < 5 \\ x + 5e^{-y}, & \text{если } 5 \leq x < 8 \\ x^2 + \ln(4y), & \text{если } x \geq 8 \end{cases}$
4	$s = \begin{cases} x + \sin(y), & \text{если } x < 1 \\ x - 3e^y, & \text{если } 1 \leq x < 4 \\ x^2 - y^2, & \text{если } x \geq 4 \end{cases}$	19	$f = \begin{cases} \sqrt{2x} + \cos(4y), & \text{если } x < 7 \\ -2x + 5e^{-y}, & \text{если } 7 \leq x < 9 \\ -x^2 + 3\ln(4y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$
5	$w = \begin{cases} x + e^y, & \text{если } x < 0 \\ x - 2e^y, & \text{если } 0 \leq x < 5 \\ x^2 + y^2, & \text{если } x \geq 5 \end{cases}$	20	$c = \begin{cases} x + \cos(2y), & \text{если } x < 4 \\ x + 5e^{-3y}, & \text{если } 4 \leq x < 9 \\ x^2 + \ln(2y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$
6	$h = \begin{cases} x + \cos(y), & \text{если } x < 2 \\ x - 4e^{-y}, & \text{если } 2 \leq x < 6 \\ x^2 - \ln(y), & \text{если } x \geq 6 \end{cases}$	21	$j = \begin{cases} 3x + \sin(y), & \text{если } x < 3 \\ x + 4e^{-2y}, & \text{если } 3 \leq x < 7 \\ x^2 + \ln(y), & \text{если } x \geq 7 \end{cases}$
7	$n = \begin{cases} \sqrt{x} + \cos(4y), & \text{если } x < 6 \\ -x + 6e^{-y}, & \text{если } 6 \leq x < 9 \\ x^2 + 2\ln(5y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$	22	$l = \begin{cases} x + \cos(3y), & \text{если } x < 5 \\ x + 5e^{-y}, & \text{если } 5 \leq x < 8 \\ x^2 + \ln(4y), & \text{если } x \geq 8 \end{cases}$
8	$z = \begin{cases} 1 + x + e^y, & \text{если } x < 0 \\ x - 2e^y, & \text{если } 0 \leq x < 5 \\ x^2 + y^2, & \text{если } x \geq 5 \end{cases}$	23	$m = \begin{cases} -2x + 5e^{-y}, & \text{если } x < 7 \\ \sqrt{2x} + \cos(4y), & \text{если } 7 \leq x < 9 \\ -x^2 + 3\ln(4y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$
9	$g = \begin{cases} 2 + x + \sin(y), & \text{если } x < 1 \\ x - 3e^y, & \text{если } 1 \leq x < 4 \\ x^2 - y^2, & \text{если } x \geq 4 \end{cases}$	24	$k = \begin{cases} x + \cos(2y), & \text{если } x < 4 \\ x + 5e^{-3y}, & \text{если } 4 \leq x < 9 \\ x^2 + \ln(2y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$
10	$b = \begin{cases} 3 + x + \cos(y), & \text{если } x < 2 \\ x - 4e^{-y}, & \text{если } 2 \leq x < 6 \\ x^2 - \ln(y), & \text{если } x \geq 6 \end{cases}$	25	$a = \begin{cases} 4 + x + \sin(y), & \text{если } x < 3 \\ x + 4e^{-2y}, & \text{если } 3 \leq x < 7 \\ x^2 + \ln(y), & \text{если } x \geq 7 \end{cases}$

№	Функция	№	Функция
11	$c = \begin{cases} 5 + x + \cos(2y), & \text{если } x < 4 \\ x + 5e^{-3y}, & \text{если } 4 \leq x < 9 \\ x^2 + \ln(2y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$	26	$d = \begin{cases} 6 + x + \cos(3y), & \text{если } x < 5 \\ x + 5e^{-y}, & \text{если } 5 \leq x < 8 \\ x^2 + \ln(4y), & \text{если } x \geq 8 \end{cases}$
12	$s = \begin{cases} x + \sin(y), & \text{если } x < 1 \\ 1 + x - 3e^y, & \text{если } 1 \leq x < 4 \\ x^2 - y^2, & \text{если } x \geq 4 \end{cases}$	27	$f = \begin{cases} 8 + \sqrt{2x} + \cos(4y), & \text{если } x < 7 \\ -2x + 5e^{-y}, & \text{если } 7 \leq x < 9 \\ -x^2 + 3\ln(4y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$
13	$e = \begin{cases} 7 + \sqrt{x} + \cos(4y), & \text{если } x < 6 \\ -x + 6e^{-y}, & \text{если } 6 \leq x < 9 \\ x^2 + 2\ln(5y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$	28	$w = \begin{cases} 9 + x + e^y, & \text{если } x < 0 \\ x - 2e^y, & \text{если } 0 \leq x < 5 \\ x^2 + y^2, & \text{если } x \geq 5 \end{cases}$
14	$h = \begin{cases} x + \cos(y), & \text{если } x < 2 \\ 2 + x - 4e^{-y}, & \text{если } 2 \leq x < 6 \\ x^2 - \ln(y), & \text{если } x \geq 6 \end{cases}$	29	$j = \begin{cases} 3x + \sin(y), & \text{если } x < 3 \\ 3 + x + 4e^{-2y}, & \text{если } 3 \leq x < 7 \\ x^2 + \ln(y), & \text{если } x \geq 7 \end{cases}$
15	$k = \begin{cases} x + \cos(2y), & \text{если } x < 4 \\ 4 + x + 5e^{-3y}, & \text{если } 4 \leq x < 9 \\ x^2 + \ln(2y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$	30	$l = \begin{cases} x + \cos(3y), & \text{если } x < 5 \\ 5 + x + 5e^{-y}, & \text{если } 5 \leq x < 8 \\ x^2 + \ln(4y), & \text{если } x \geq 8 \end{cases}$

**Задание 2.6.** Составьте блок-схему алгоритма для решения задачи.

Для заданного четырехзначного числа  $a$  и некоторого неотрицательного числа  $b$  найдите ответ на поставленный вопрос (таблица 5). Номер задания соответствует номеру варианта.

Для вариантов 1, 3, 4, 10 – 21 и 26 – 30 неотрицательное число  $b < 10$ .

Таблица 5 – Исходные данные к заданию 2.6

№	Вопрос
1	Является ли сумма цифр числа $a$ кратной числу $b$ ?
2	Превышает ли число $b$ сумма нечетных цифр числа $a$ ?
3	Является ли четной сумма цифр числа $a$ , меньших числа $b$ ?
4	Является ли произведение цифр числа $a$ кратным числу $b$ ?
5	Превышает ли число $b$ произведение цифр числа $a$ , кратных 3?
6	Является ли произведение четных цифр числа $a$ меньше числа $b$ ?
7	Превышает ли число $b$ разность сумм первых двух цифр числа $a$ и последних двух цифр числа $a$ ?

8	Превышает ли число $b$ модуль разности сумм первой и последней, а также второй и третьей цифр числа $a$ ?
9	Различаются ли произведения первой и последней, а также второй и третьей цифр числа $a$ больше, чем на величину $b$ ?
10	Сколько в записи числа $a$ четных цифр, превышающих число $b$ ?
11	Сколько в записи числа $a$ цифр, кратных числу $b$ ?
12	Сколько в записи числа $a$ нечетных цифр, меньших числа $b$ ?
13	Сколько в записи числа $a$ цифр, равных $b$ ?
14	Какова наибольшая цифра в записи числа $a$ , меньшая числа $b$ ?
15	Какова наибольшая цифра в записи числа $a$ , превышающая число $b$ ?
16	Какова наименьшая цифра в записи числа $a$ , не превышающая $b$ ?
17	Какова наименьшая цифра в записи числа $a$ , превышающая число $b$ ?
18	Различаются ли цифры числа $a$ не более, чем на величину $b$ ?
19	Равен ли квадрат числа $a$ кубу суммы его цифр, меньших $b$ ?
20	Образуют ли суммы цифр числа $a$ , взятых попарно (1-я и 2-я цифры, 2-я и 3-я цифры, 3-я и 4-я цифры) арифметическую прогрессию с шагом $b$ ?
21	Равен ли квадрат числа $a$ кубу суммы его цифр, меньших $b$ ?
22	Является ли сумма цифр числа $a$ двухзначным числом, квадрат которого меньше заданного трехзначного числа $b$ ?
23	Является ли произведение цифр числа $a$ трехзначным числом, корень из которого превышает заданное двухзначное число $b$ ?
24	Превышает ли число $b$ сумму трех двузначных чисел, полученных из записи числа $a$ следующим образом: первое число – первые две цифры числа $a$ , второе число – 2 и 3 цифры числа $a$ , третье число – две последние цифры числа $a$ ?
25	Превышает ли число $b$ разность произведения и суммы цифр числа $a$ ?
26	Превышает ли число $b$ разность наибольшей и наименьшей цифр числа $a$ ?
27	Превышает ли произведение цифр числа $a$ их сумму более, чем в $b$ раз?
28	Превышает ли произведение цифр числа $a$ сумму полученных из записи числа $a$ двухзначных чисел более, чем в $b$ раз? Двузначные числа получены следующим образом: первое число – первые две цифры числа $a$ , второе число – две последние цифры числа $a$ .
29	Превышает ли произведение цифр числа $a$ их сумму, умноженную на число $b$ более, чем в два раза?
30	Превышает ли произведение четных цифр числа $a$ произведение нечетных цифр числа $a$ более, чем в $b$ раз?

**Задание 2.7.** Составить блок-схему алгоритма вычисления значения функции. Исходные данные к заданию приведены в таблице 6. Номер задания соответствует номеру варианта.

Таблица 6 – Исходные данные к заданию 2.7

№	Функция	№	Функция
1	$s = \begin{cases} 1 + x + \sin(y), & \text{если } -4 \leq x < 1 \\ x - 3e^y, & \text{если } 1 \leq x < 4 \\ x^2 - y^2, & \text{если } x \geq 4 \end{cases}$	16	$k = \begin{cases} x + \cos(2y), & \text{если } -7 \leq x < 4 \\ x + 5e^{-3y}, & \text{если } 4 \leq x < 9 \\ x^2 + \ln(2y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$
2	$d = \begin{cases} x + \cos(3y), & \text{если } -6 < x < 5 \\ x + 5e^{-y}, & \text{если } 5 \leq x < 8 \\ 6 + x^2 + \ln(4y), & \text{если } x \geq 8 \end{cases}$	17	$l = \begin{cases} 5 + x + \cos(3y), & \text{если } -8 \leq x < 5 \\ x + 5e^{-y}, & \text{если } 5 \leq x < 8 \\ x^2 + \ln(4y), & \text{если } x \geq 8 \end{cases}$
3	$a = \begin{cases} x + \sin(y), & \text{если } -4 < x < 3 \\ x + 4e^{-2y}, & \text{если } 3 \leq x < 7 \\ 4 + x^2 + \ln(y), & \text{если } x \geq 7 \end{cases}$	18	$j = \begin{cases} 3 + 3x + \sin(y), & \text{если } -6 \leq x < 3 \\ x + 4e^{-2y}, & \text{если } 3 \leq x < 7 \\ x^2 + \ln(y), & \text{если } x \geq 7 \end{cases}$
4	$b = \begin{cases} x + \cos(y), & \text{если } -3 \leq x < 2 \\ x - 4e^{-y}, & \text{если } 2 \leq x < 6 \\ 3 + x^2 - \ln(y), & \text{если } x \geq 6 \end{cases}$	19	$f = \begin{cases} -2x + 5e^{-y}, & \text{если } -7 < x < 7 \\ \sqrt{2x} + \cos(4y), & \text{если } 7 \leq x < 9 \\ 8 - x^2 + 3\ln(4y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$
5	$z = \begin{cases} x + e^y, & \text{если } -2 < x < 0 \\ x - 2e^y, & \text{если } 0 \leq x < 5 \\ 1 + x^2 + y^2, & \text{если } x \geq 5 \end{cases}$	20	$c = \begin{cases} x + \cos(2y), & \text{если } -5 \leq x < 4 \\ x + 5e^{-3y}, & \text{если } 4 \leq x < 9 \\ 5 + x^2 + \ln(2y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$
6	$e = \begin{cases} -x + 6e^{-y}, & \text{если } -7 \leq x < 6 \\ \sqrt{x} + \cos(4y), & \text{если } 6 \leq x < 9 \\ 7 + x^2 + 2\ln(5y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$	21	$k = \begin{cases} 4 + x + \cos(2y), & \text{если } -7 \leq x < 4 \\ x + 5e^{-3y}, & \text{если } 4 \leq x < 9 \\ x^2 + \ln(2y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$
7	$g = \begin{cases} x + \sin(y), & \text{если } -1 \leq x < 1 \\ x - 3e^y, & \text{если } 1 \leq x < 4 \\ 2 + x^2 - y^2, & \text{если } x \geq 4 \end{cases}$	22	$w = \begin{cases} x + e^y, & \text{если } -3 \leq x < 0 \\ x - 2e^y, & \text{если } 0 \leq x < 5 \\ 9 + x^2 + y^2, & \text{если } x \geq 5 \end{cases}$
8	$l = \begin{cases} x + \cos(3y), & \text{если } -8 \leq x < 5 \\ x + 5e^{-y}, & \text{если } 5 \leq x < 8 \\ x^2 + \ln(4y), & \text{если } x \geq 8 \end{cases}$	23	$h = \begin{cases} 2 + x + \cos(y), & \text{если } -5 \leq x < 2 \\ x - 4e^{-y}, & \text{если } 2 \leq x < 6 \\ x^2 - \ln(y), & \text{если } x \geq 6 \end{cases}$
9	$e = \begin{cases} -x + 6e^{-y}, & \text{если } -7 \leq x < 6 \\ \sqrt{x} + \cos(4y), & \text{если } 6 \leq x < 9 \\ x^2 + 2\ln(5y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$	24	$m = \begin{cases} -2x + 5e^{-y}, & \text{если } -10 \leq x < 7 \\ \sqrt{2x} + \cos(4y), & \text{если } 7 \leq x < 9 \\ -x^2 + 3\ln(4y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$

№	Функция	№	Функция
10	$b = \begin{cases} x + \cos(y), & \text{если } -3 \leq x < 2 \\ x - 4e^{-y}, & \text{если } 2 \leq x < 6 \\ x^2 - \ln(y), & \text{если } x \geq 6 \end{cases}$	25	$n = \begin{cases} -x + 6e^{-y}, & \text{если } -9 \leq x < 6 \\ \sqrt{x} + \cos(4y), & \text{если } 6 \leq x < 9 \\ x^2 + 2\ln(5y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$
11	$c = \begin{cases} x + \cos(2y), & \text{если } -5 \leq x < 4 \\ x + 5e^{-3y}, & \text{если } 4 \leq x < 9 \\ x^2 + \ln(2y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$	26	$s = \begin{cases} x + \sin(y), & \text{если } -4 \leq x < 1 \\ x - 3e^y, & \text{если } 1 \leq x < 4 \\ x^2 - y^2, & \text{если } x \geq 4 \end{cases}$
12	$g = \begin{cases} x + \sin(y), & \text{если } -1 \leq x < 1 \\ x - 3e^y, & \text{если } 1 \leq x < 4 \\ x^2 - y^2, & \text{если } x \geq 4 \end{cases}$	27	$j = \begin{cases} 3x + \sin(y), & \text{если } -6 \leq x < 3 \\ x + 4e^{-2y}, & \text{если } 3 \leq x < 7 \\ x^2 + \ln(y), & \text{если } x \geq 7 \end{cases}$
13	$z = \begin{cases} x + e^y, & \text{если } -2 < x < 0 \\ x - 2e^y, & \text{если } 0 \leq x < 5 \\ x^2 + y^2, & \text{если } x \geq 5 \end{cases}$	28	$f = \begin{cases} -2x + 5e^{-y}, & \text{если } -7 < x < 7 \\ \sqrt{2x} + \cos(4y), & \text{если } 7 \leq x < 9 \\ -x^2 + 3\ln(4y), & \text{если } x \geq 9 \end{cases}$
14	$w = \begin{cases} x + e^y, & \text{если } -3 \leq x < 0 \\ x - 2e^y, & \text{если } 0 \leq x < 5 \\ x^2 + y^2, & \text{если } x \geq 5 \end{cases}$	29	$d = \begin{cases} x + \cos(3y), & \text{если } -6 < x < 5 \\ x + 5e^{-y}, & \text{если } 5 \leq x < 8 \\ x^2 + \ln(4y), & \text{если } x \geq 8 \end{cases}$
15	$h = \begin{cases} x + \cos(y), & \text{если } -5 \leq x < 2 \\ x - 4e^{-y}, & \text{если } 2 \leq x < 6 \\ x^2 - \ln(y), & \text{если } x \geq 6 \end{cases}$	30	$a = \begin{cases} x + \sin(y), & \text{если } -4 < x < 3 \\ x + 4e^{-2y}, & \text{если } 3 \leq x < 7 \\ x^2 + \ln(y), & \text{если } x \geq 7 \end{cases}$

**Задание 2.8.** Составить блок-схему алгоритма для решения задачи. Номер задания соответствует номеру варианта.

1. Вывести на экран сообщение о скорости ветра в зависимости от характера: слабый – от 1 до 4 м/с, умеренный – от 5 до 10 м/с, сильный – от 9 до 18 м/с, ураганный – больше 19 м/с.

2. Дано целое число  $k$  ( $1 < k < 365$ ). Определить, каким днём недели (понедельник, вторник, среда и т.д.) является  $k$ -тый день невисокосного года, если 1 января – понедельник.

3. Определите размер стипендии по данным об оценках за 5 предметов. Начисление стипендии работает по следующим правилам. Если все предметы сданы на 5, то студент получает 5300 рублей. Если есть хотя бы одна 4, но нет ни одной тройки, то студент получает 3500 рублей. Если все предметы сданы на 4, то студент получает 2400 рублей. Если есть хотя бы одна 3, то студент не получает ничего. Если у студента есть хотя бы одна 2, то студент не получает стипендию и считается неуспевающим. Если студент считается неуспевающим, то выведите сообщение об этом.

4. В старояпонском календаре был принят двенадцатилетний цикл. Годы внутри цикла носили названия животных: крысы, коровы, тигра, зайца, дракона, змеи, лошади, овцы, обезьяны, петуха, собаки и свиньи. По номеру года определить его название в старояпонском календаре, если известно, что 2008г. был годом крысы – началом очередного цикла.

5. Вовочка, любитель стрелять из рогатки, 10 раз попадал в милицию. Ввести с клавиатуры целое положительное число – № попадания. Определить результат: 4,6,7,8 – милиционеры вставляли новое стекло, 2,5,9 – новое стекло вставлял папа Вовочки, 1, 3,10 – стекло не разбилось.

6. По коду города и длительности переговоров (таблица 7) вычислить их стоимость и результат вывести на экран.

Таблица 7 – Исходные данные для задания 6

Город	Код	Тариф, руб/мин
Москва	495	3,78
Казань	843, 855	5,55
Саратов	845	5,00
Тюмень	345, 346	6,15
Ярославль	485	3,78

7. Почтовый автомат предлагает поздравительные открытки на темы: Новогодние, С Днём Рождения, С днём защитника Отечества, С международным женским днём в трёх вариантах каждая по цене 30 рублей. Ввести с клавиатуры номер темы, вариант, и купюру оплаты (50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000 рублей). Выдать нужную открытку (например, Новогодняя, вариант 1), а также сдачу купюрами или монетами в виде сообщения (например, купюры: 100 руб + 50 руб, монеты 10+10). Предусмотреть обработку ошибок ввода.

8. Единицы длины пронумерованы следующим образом: 1 – дециметр, 2 – километр, 3 – метр, 4 – миллиметр, 5 – сантиметр. Дан номер единицы длины (целое число в диапазоне 1 – 5) и длина отрезка в этих единицах. Также указан номер интересующей единицы длины. Перевести длину отрезка в интересующую единицу длины.

9. Закажите гостиницу на курорте Сочи, выбрав уровень гостиницы, количество мест в номере, проживание с питанием или без. Гостиница «Курортная» пять звёзд, одноместный номер – 2500 руб. в сутки (с питанием 3250 руб.), двухместный – 3000 руб. (с питанием 4500 руб.). Гостиница «Grand» четыре звезды, одноместный номер – 1360 руб. в сутки (с питанием 2000 руб.), двухместный – 2150 руб. (с питанием 3430 руб.), трёхместный – 3000 руб. (с питанием 4900 руб.). Пансионат «Солнечный» три звезды, двухместный номер – 1950 руб. в сутки (с питанием 3000 руб.), трёхместный – 2900 руб. (с питанием 4350 руб.). Предусмотрите обработку ошибок ввода.

10. Робот может перемещаться в четырёх направлениях («С» – север, «З» – запад, «Ю» – юг, «В» – восток) и принимать три цифровые команды: 0 – продолжать движение, 1 – поворот налево, -1 – поворот направо. Дан символ –

исходное направление робота и целое число – посланная ему команда. Вывести направление робота после выполнения полученной команды.

11. Закажите билет на авиарейс. Рим – в одном направлении 7 533 рублей, в двух направлениях – 14 500 рублей; Ибица – в одном направлении 8 510 рублей, в двух направлениях – 16 500 рублей; Венеция – в одном направлении 10 448 рублей, в двух направлениях – 20 000 рублей; Милан – в одном направлении 5 386 рублей, в двух направлениях – 10 100 рублей; Крит – в одном направлении 11 445 рублей, в двух направлениях – 21 890 рублей.

12. Элементы окружности пронумерованы следующим образом: 1 – радиус, 2 – диаметр, 3 – длина окружности, 4 – площадь круга, 5 – длина дуги в  $1^\circ$ , 6 – сторона вписанного правильного треугольника. Дан номер одного из этих элементов и его значение. Вывести значение остальных элементов данной окружности (в том же порядке).

13. Элементы равностороннего треугольника пронумерованы следующим образом: 1 – сторона, 2 – периметр, 3 – высота, 4 – площадь, 5 – радиус описанной окружности, 6 – радиус вписанной окружности. Дан номер одного из этих элементов и его значение. Вывести значение остальных элементов данного треугольника (в том же порядке).

14. Даны два целых числа: день и месяц, определяющие правильную дату невисокосного года. Вывести значение для дат, следующей и предшествующей указанной.

15. Единицы массы пронумерованы следующим образом: 1 – килограмм, 2 – грамм, 3 – центнер, 4 – миллиграмм, 5 – тонна. Дан номер единицы массы и масса тела в этих единицах. Также указан номер интересующей единицы массы. Перевести массу тела в интересующую единицу массы.

16. Задана нумерация элементов равнобедренного прямоугольного треугольника: 1 – катет, 2 – гипотенуза, 3 – высота, опущенная на гипотенузу, 4 – площадь, 5 – радиус описанной окружности, 6 – радиус вписанной окружности. Дан номер одного из этих элементов и его значение. Вывести значение остальных элементов данного треугольника (в том же порядке).

17. Локатор ориентирован на одну сторону света («С» – север, «З» – запад, «Ю» – юг, «В» – восток) и принимать три цифровые команды: 2 – поворот на  $180^\circ$ , 1 – поворот налево, -1 – поворот направо. Дан символ – исходное ориентация локатора и два целых числа – посланные ему команды. Вывести ориентацию локатора после выполнения этих команд.

18. Времена года пронумерованы следующим образом: 1 – зима, 2 – весна, 3 – лето, 4 – осень. Дан номер времени года (целое число от 1 до 4), вывести соответствующие этому времени года месяцы, количество дней в каждом месяце.

19. Определить по дате рождения (день, месяц) знак Зодиака: Овен (21.03 – 19.04), Телец (20.04 – 20.05), Близнецы (21.05 – 21.06), Рак (22.06 – 22.07), Лев (23.07 – 22.08), Дева (23.08 – 22.09), Весы (23.09 – 23.10), Скорпион (24.10 – 22.11), Стрелец (23.11 – 21.12), Козерог (22.12 – 20.01), Водолей (21.01 – 18.02), Рыбы (19.02 – 20.03).

20. Для целого числа  $k$  от 1 до 99 напечатать фразу «Мне  $k$  лет», учитывая при этом, что некоторых значениях  $k$  слово «лет» надо заменить на слово «год» или «года». Например, 11 лет, 22 года, 51 года.

21. Действия над числами пронумерованы следующим образом: 1 – сложение, 2 – вычитание, 3 – умножение, 4 – деление, 5 – возведение первого числа в степень с показателем второе число и вещественные числа (второе не равно нулю). Выполнить над числами указанное действие и вывести результат.

22. Дан номер месяца – целое число в диапазоне 1-12 (1 – январь, 2 – февраль и т.д.). Вывести название соответствующего времени года (лето, осень, зима, весна) и количество дней в этом месяце для невисокосного года.

23. По последней цифре числа определить последнюю цифру его квадрата.

24. Дано натуральное число  $N$ . Представить это число в виде  $N = 4k + r$ , где  $k$  – остаток от деления этого числа на 4,  $r$  – остаток от деления на 4 (если  $r=0$ , его выводить не надо). Например,  $12 = 4 \cdot 3$ ,  $22 = 4 \cdot 5 + 2$ .

25. Заказать билеты на фильм, выбрав зал и сеанс (таблица 8). Ввести количество билетов и определить их стоимость с учётом скидки, если заказывается более пяти билетов – скидка 5%, более 10 билетов –10%.

Таблица 8 – Исходные данные для задания 25

Залы кинотеатра	Время начала сеанса и стоимость одного билета						
	10.00	12.00	13.00	15.00	16.00	18.00	20.00
Красный		200 руб.			300 руб.		400 руб.
Синий	150 руб.		250 руб.		350 руб.		
Белый	100 руб.			250 руб.		300 руб.	

26. Алена решила сходить в кино. В кинотеатре есть три сеанса, которые имеют возрастные ограничения. Фильм №1 подходит для возраста от 0 до 13; Фильм №2 – для возраста от 14 до 17; Фильм № 3 – для возраста от 18 и старше. Определите, на какой фильм можно сходить Алене в зависимости от ее возраста.

27. Пете нужно доехать до автовокзала. Без пересадок он может доехать на автобусах №№ 712, 9, 6, 114. На автобусах с номерами 8, 16, 31, 67 необходимо совершить одну пересадку. На других автобусах Петя не доедет до автовокзала. По входному номеру автобуса определите, сможет ли Петя доехать до места назначения без пересадок, с одной пересадкой или не сможет доехать.

28. Медицинские программисты решили написать программу, которая определяет, является ли температура у человека нормальной (равна 36.6), немного повышенной (больше 36.6, но не больше 37.2), очень высокой (выше 37.2), немного низкой (ниже 36.6, но выше 35.7) или очень низкой (35.7 и ниже). Составьте блок-схему для этого алгоритма.

29. Банк «Уно» возвращает держателям своих карт денежный кэшбек, который начисляется в зависимости от категории оплаченных товаров и услуг при покупке на сумму от 220 рублей. Для категории 1 кэшбек составит 2% плюс



45 рублей (вернется 2% от покупки и еще 45 рублей); для категории 2 – 3,5% от суммы покупки; для категории 3 – 2,3% плюс 12 рублей. В других категориях кэшбек составит 1%. По сумме покупки и номеру категории определите денежный эквивалент кэшбека или сообщите, что кэшбек не начислен.

30. Пользователь вводит шестизначное число – номер автобусного билета. Определите, является ли введенный номер билета счастливым, и выведите соответствующее сообщение. Билет является счастливым, если сумма первых трех цифр номера билета равна сумме трех последних цифр номера билета.

### 7.3 Циклические алгоритмические структуры.

**Задание 3.1.** Составить блок-схему алгоритма для вычисления значений функции на интервале  $a, b$  с шагом  $h$ . Исходные данные к заданию приведены в таблице 9. Номер задания соответствует номеру варианта.

Таблица 9 – Исходные данные к заданию 3.1

№	Функция	№	Функция
1	$y = 5x^3 - 3x^2 + \sin(2x)$	16	$y = 8x^3 - 6x^2 - \cos(5x) - 4$
2	$y = 6x^3 - 4x^2 + \cos(3x)$	17	$y = 4x^3 - 7x^2 + \sin(6x) + 5$
3	$y = 7x^3 - 5x^2 - \sin(4x)$	18	$y = 3x^3 - 8x^2 + \cos(7x) - 6$
4	$y = 8x^3 - 6x^2 - \cos(5x)$	19	$y = 2x^3 - 9x^2 - \sin(8x) + 7$
5	$y = 4x^3 - 7x^2 + \sin(6x)$	20	$y = 9x^3 - 10x^2 - \cos(9x) - 8$
6	$y = 3x^3 - 8x^2 + \cos(7x)$	21	$y = 8x^3 - 2x^2 + \sin(x/2) + 9$
7	$y = 2x^3 - 9x^2 - \sin(8x)$	22	$y = 7x^3 - 3x^2 + \cos(x/3) - 10$
8	$y = 9x^3 - 10x^2 - \cos(9x)$	23	$y = 6x^3 - 4x^2 - \sin(x/4) + 11$
9	$y = 8x^3 - 2x^2 + \sin(x/2)$	24	$y = 5x^3 - 5x^2 - \cos(x/5) - 12$
10	$y = 7x^3 - 3x^2 + \cos(x/3)$	25	$y = 4x^3 - 6x^2 + \sin(x/6) + 13$
11	$y = 6x^3 - 4x^2 - \sin(x/4)$	26	$y = 3x^3 - 3x^2 + \cos(x/7) - 14$
12	$y = 5x^3 - 5x^2 - \cos(x/5)$	27	$y = 2x^3 - 8x^2 - \sin(x/8) + 15$
13	$y = 4x^3 - 6x^2 + \sin(x/6)$	28	$y = x^3 - 9x^2 - \cos(x/9) - 16$
14	$y = 3x^3 - 3x^2 + \cos(x/7)$	29	$y = 5x^3 - 3x^2 + \sin(2x) + e^{-x}$

№	Функция	№	Функция
15	$y = 2x^3 - 8x^2 - \sin(x/8)$	30	$y = 6x^3 - 4x^2 + \cos(3x) + e^{-2x}$

**Задание 3.2.** Составить блок-схему алгоритма для решения задачи. Для заданной последовательности из  $N$  натуральных чисел определите значение  $x$ . Если искомое значение для заданной последовательности не может быть определено или вычислено, то значение  $x$  следует принять равным 0.

Решите задачу двумя способами: используя циклы с предусловием и с параметром. Исходные данные к заданию приведены в таблице 10. Номер задания соответствует номеру варианта.

Таблица 10 – Исходные данные к заданию 3.2

№	Вопрос
1	$x$ – сумма элементов последовательности, кратных 4 и не кратных 6
2	$x$ – произведение элементов последовательности, кратных 5 и 7
3	$x$ – наибольший элемент последовательности, кратный 6 и не кратный 8
4	$x$ – наименьший элемент последовательности, кратный 7 и не кратный 2
5	$x$ – среднее арифметическое элементов последовательности, кратных 8
6	$x$ – количество элементов последовательности, кратных 12 и 5
7	$x$ – сумма элементов последовательности, оканчивающихся на 3 или на 7
8	$x$ – произведение элементов последовательности, оканчивающихся на 5
9	$x$ – наибольший элемент последовательности, оканчивающийся на 7
10	$x$ – наименьший элемент последовательности, оканчивающийся на 8
11	$x$ – количество элементов последовательности, оканчивающихся на 4
12	$x$ – сумма элементов последовательности, не кратных 7 или 3
13	$x$ – произведение элементов последовательности, не кратных 3 или 8
14	$x$ – наибольший элемент последовательности, не кратный 8 и 3
15	$x$ – наименьший элемент последовательности, не кратный 11 и 2
16	$x$ – среднее арифметическое элементов последовательности, не кратных 4
17	$x$ – количество элементов последовательности, не кратных 5 или 7
18	$x$ – сумма элементов последовательности, не превышающих 100
19	$x$ – произведение элементов последовательности, не превышающих 100
20	$x$ – наибольший элемент последовательности, не превышающий 200
21	$x$ – наименьший элемент последовательности, не превышающий 300
22	$x$ – количество элементов последовательности, не превышающих 400
23	$x$ – сумма элементов последовательности, не оканчивающихся на 7

<b>24</b>	$x$ – наибольший элемент последовательности, не оканчивающийся на 3
<b>25</b>	$x$ – наименьший элемент последовательности, не оканчивающийся на 5
<b>26</b>	$x$ – количество элементов последовательности, не оканчивающихся на 6
<b>27</b>	$x$ – среднее арифметическое элементов последовательности, кратных 3
<b>28</b>	$x$ – сумма элементов последовательности, кратных 9 и не кратных 10
<b>29</b>	$x$ – произведение элементов последовательности, кратных 5 или 4
<b>30</b>	$x$ – наибольший элемент последовательности, кратный 4 и не кратный 3

**Задание 3.3.** Составить блок-схему алгоритма вычисления суммы или произведения членов ряда. Решите задачу тремя способами: используя циклы с предусловием, с постусловием, с параметром. Исходные данные к заданию приведены в таблице 11. Номер задания соответствует номеру варианта.

Таблица 11 – Исходные данные к заданию 3.3

<b>№</b>	<b>Произведение</b>	<b>№</b>	<b>Сумма</b>
<b>1</b>	$D = \prod_{t=1}^k \frac{x^t}{t(t+3)}$	<b>16</b>	$C = \sum_{i=1}^k \frac{x^i}{i(i+2)}$
<b>2</b>	$P = \prod_{i=1}^n \left( \frac{i+y}{i+1} \right)^i$	<b>17</b>	$I = \sum_{p=1}^k \cos(2p^2 - x)$
<b>3</b>	$U = \prod_{g=1}^k \left( \frac{g}{2g+t} \right)^{g+1}$	<b>18</b>	$F = \sum_{s=1}^n \frac{(x-1)^{s+1}}{s \cdot x^{s-1}}$
<b>4</b>	$T = \prod_{n=1}^s \frac{\sin(n+2n)}{(2n+1) \cdot x^{2n-1}}$	<b>19</b>	$J = \sum_{x=1}^k \cos(2x^2 - p)$
<b>5</b>	$Q = \prod_{i=1}^n \frac{(x-1)^i}{i \cdot x^i}$	<b>20</b>	$J = \sum_{i=1}^k \left( \frac{i}{2i+x} \right)^i$
<b>6</b>	$A = \prod_{k=1}^n \frac{kx}{k+x}$	<b>21</b>	$G = \sum_{d=1}^m \left( \frac{d}{2d+a} \right)^d$
<b>7</b>	$F = \prod_{n=1}^s \frac{\sin(n+2n)}{(2n+3) \cdot x^{2n-1}}$	<b>22</b>	$L = \sum_{y=1}^s \frac{r^{3y-1}}{(2y+1)}$
<b>8</b>	$V = \prod_{z=1}^m \left( \frac{z+7}{2z+r} \right)^{z-2}$	<b>23</b>	$B = \sum_{w=1}^k \frac{3w+x}{2^w + \sin(2x)}$

№	Произведение	№	Сумма
9	$Z = \prod_{i=1}^k \frac{i+x}{2^n + \sin(2x)}$	24	$B = \sum_{p=1}^m (p^2 + 3 \cdot p + y^2)$
10	$L = \prod_{i=1}^k (i^3 + 2 \cdot i + c)$	25	$Q = \sum_{n=1}^k \frac{(x-1)^n}{nx^n}$
11	$D = \prod_{k=1}^s \frac{r^{2k+1}}{(2k+1)}$	26	$E = \sum_{k=1}^t \frac{x^k}{2k+b}$
12	$N = \prod_{d=1}^t \frac{x^{d-1} + d}{3d}$	27	$M = \sum_{j=1}^n \left( \frac{j-x}{j+1} \right)^j$
13	$Y = \prod_{i=1}^k \frac{i+x}{2^n + \sin(x)}$	28	$G = \sum_{d=1}^m \left( \frac{d}{2d+a} \right)^d$
14	$D = \prod_{i=1}^n \left( \frac{i+y+2}{i+1} \right)^i$	29	$I = \sum_{p=1}^k \cos(2p^2 - x)$
15	$W = \prod_{k=1}^s \frac{r^{2k+1} + m}{(2k+1)}$	30	$A = \sum_{i=1}^k (i^2 + 2 \cdot i + x)$

#### 7.4 Вложенные циклические структуры

**Задание 4.1.** Составить блок-схему алгоритма вычисления значений функции на интервале  $a, b$  с шагом  $h$  для переменной  $x$  и на интервале  $c, d$  с шагом  $k$  для переменной  $y$ . Исходные данные к заданию приведены в таблице 12. Номер задания соответствует номеру варианта.

Таблица 12 – Исходные данные к заданию 4.1

№	Функция	№	Функция
1	$f(x, y) = 3 \cos x + 5 \sin y + x^2 + y^3$	16	$f(x, y) = \sin(3x) + x^2 + 7y$
2	$f(x, y) = 3 \cos 2x + 5 \sin y + x^4 + y^3$	17	$f(x, y) = \sin(x) + x^4 \cdot \cos(y)$
3	$f(x, y) = 3 \sin(4x) + 2x^2 + 7y$	18	$f(x, y) = x^2 + 2x - 3y + 5x^2$
4	$f(x, y) = \sin 7x + \cos y + 6xy$	19	$f(x, y) = \sin x + \cos y + xy$
5	$f(x, y) = \frac{1}{2} \sqrt[3]{y^2 + 4} + \sin \frac{x}{2} + 3x$	20	$f(x, y) = 3 + \sin^2 \frac{x}{2} + \cos^2 \frac{y}{3}$

№	Функция	№	Функция
6	$f(x, y) = \sin(x) + x^4 \cdot \cos(y) + 4x$	21	$f(x, y) = 3x^2 + 2y + 1$
7	$f(x, y) = 2,5 + \sin 4y + 2 \cos \frac{x}{3}$	22	$f(x, y) = \frac{1}{2} \sqrt[3]{y^2 + 4} + \sin \frac{x}{2}$
8	$f(x, y) = 0,348 \cdot y^2 + 5y + 6 + \cos \frac{x}{4}$	23	$f(x, y) = \frac{1}{4} \sqrt[3]{y^2 + 4} + \sin \frac{x}{3}$
9	$f(x, y) = 3 + \sin^2 \frac{x}{3} + 2 \cos^2 \frac{y}{4}$	24	$f(x, y) = 2 \cos \frac{5}{4} x + 3 \cos \frac{4}{5} y$
10	$f(x, y) = \sin(3x) + x^2 + 7y + 2x$	25	$f(x) = x^2 + 2x + 2 + y^2 + 3y$
11	$f(x, y) = 5x^2 - 2y + 1$	26	$f(x, y) = 3x^2 + 2y + 1 + 5x$
12	$f(x, y) = 2 \sin(\frac{3}{4} x) + 3 \cos(2y) + x$	27	$f(x, y) = 5 \cos \frac{5}{4} x + 3 \cos \frac{4}{7} y$
13	$f(x, y) = 5 \sin(8x) + x^4 \cdot \cos(3y)$	28	$f(x, y) = 3x^2 + 2x - 4y + 5x^2$
14	$f(x, y) = 0,75 \cdot y^2 - 3y + 6 + \cos \frac{x}{5}$	29	$f(x, y) = 3 \sin(\frac{3}{5} x) - 3 \cos(4y)$
15	$f(x, y) = 2,9 + \sin 7y + 2 \cos \frac{x}{4}$	30	$f(x, y) = 2 \sin(\frac{3}{4} x) + 3 \cos(2y)$

**Задание 4.2.** Составить блок-схему алгоритма вычисления суммы и произведения членов сложного ряда разными способами (используя три различных вида циклов). Исходные данные к заданию приведены в таблице 13. Номер задания соответствует номеру варианта.

Таблица 13 – Исходные данные к заданию 4.2

№	Произведение	№	Сумма
1	$A = \sum_{i=1}^k \prod_{n=1}^s \frac{\sin(i + 2n)}{(2n + 1) \cdot x^{2n-1}}$	16	$K = \prod_{k=1}^n \prod_{d=1}^q \frac{x^{d-1} + k}{3d + 2}$
2	$P = \prod_{i=1}^n \sum_{h=1}^m \frac{hxi}{h + x}$	17	$\dot{N} = \sum_{i=1}^k \prod_{t=1}^m \frac{x^i}{t(t + 3)}$
3	$Q = \prod_{i=1}^n \sum_{x=1}^k \cos(2x^2 + i)$	18	$I = \sum_{p=1}^k \sum_{w=1}^b \frac{3w + p}{2^w + \sin(2x)}$

№	Произведение	№	Сумма
4	$L = \prod_{t=1}^n \sum_{m=1}^k \frac{t^2 - y}{m^3 + x}$	19	$J = \sum_{i=1}^k \sum_{y=1}^s \frac{r^{3i-1}}{(2y+1)}$
5	$N = \sum_{s=1}^c \prod_{f=1}^d \frac{\sqrt{f^3} - y}{s^2 + z}$	20	$K = \prod_{k=1}^n \prod_{d=1}^t \frac{x^{d-1} + k}{3d+1}$
6	$U = \prod_{p=1}^h \sum_{b=1}^k \frac{\sqrt{b} - x}{p^3 + y}$	21	$G = \sum_{d=1}^m \sum_{k=1}^t \frac{x^d}{2k+1}$
7	$V = \sum_{k=1}^a \prod_{n=1}^b \frac{k^2 + y}{n^3 + z}$	22	$Q = \sum_{n=1}^m \prod_{k=1}^s \frac{r^{2k+1}}{(2n+1)}$
8	$K = \prod_{d=1}^b \sum_{s=1}^a \frac{d^2 + x}{\sqrt{s^3} + z}$	23	$G = \sum_{d=1}^m \sum_{k=1}^n \frac{x^d}{2k+5}$
9	$I = \sum_{p=1}^k \sum_{w=1}^m \frac{3w+p}{2^w + \sin(3x)}$	24	$Q = \sum_{n=1}^b \prod_{k=1}^a \frac{r^{2k+1}}{(n+3)}$
10	$G = \sum_{c=1}^b \prod_{a=1}^n \frac{a^3 + z}{c^2 + x}$	25	$V = \prod_{k=1}^a \sum_{n=1}^b \frac{k^2 + y}{n^3 + z}$
11	$J = \sum_{i=1}^k \sum_{y=1}^t \frac{r^{3i-1}}{(y+2)}$	26	$A = \sum_{f=1}^s \prod_{h=1}^b \frac{f^2 + y^2}{h^3 + 2x}$
12	$A = \sum_{i=1}^k \prod_{n=1}^g \frac{\sin(i+2n)}{(n+1) \cdot x^{2n-1}}$	27	$G = \prod_{c=1}^b \sum_{a=1}^n \frac{a^3 + z}{c^2 + x}$
13	$P = \prod_{i=1}^n \sum_{h=1}^q \frac{hxi}{h+2x}$	28	$D = \sum_{u=1}^w \prod_{n=1}^r \frac{n^2 - \sqrt[3]{y}}{u^3 + x}$
14	$N = \sum_{i=1}^k \prod_{t=1}^w \frac{x^i}{t(t+4)}$	29	$J = \prod_{b=1}^m \sum_{c=1}^a \frac{b^2 + x}{c^4 + y}$
15	$Q = \prod_{i=1}^n \sum_{x=1}^z \cos(2x^2 + i)$	30	$Q = \sum_{n=1}^a \prod_{m=1}^b \frac{m^2 + \sqrt{y}}{n^3 + z}$

## **Библиографический список**

1. Волк, В.К. Информатика: учебное пособие для вузов / В.К. Волк. – М.: Издательство Юрайт, 2022. – 207 с.
2. Гаврилов, М.В. Информатика и информационные технологии: учебник для прикладного бакалавриата / М.В. Гаврилов, В.А. Климов. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 383 с.
3. Иопа, Н.И. Информатика (для технических направлений): учебное пособие / Н.И. Иопа. – М.: КНОРУС, 2012. – 470 с.
4. Хлебников, А.А. Информационные технологии: учебник / А.А. Хлебников. – М.: КНОРУС, 2016. – 466 с.
5. Черпаков, И.В. Теоретические основы информатики: учебник и практикум для вузов / И.В. Черпаков. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 353 с.

Учебное издание

**Гречушкина** Нина Владимировна

**Миронова** Елена Ивановна

**Сивиркина** Анна Сергеевна

**ОСНОВЫ АЛГОРИТМИЗАЦИИ.  
БАЗОВЫЕ АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ**

Учебное пособие

Подписано в печать \_\_\_\_\_ Тираж 5 экз.  
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета  
390000, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53