# 9-1, 9-2 (повышенный уровень, время – 5 мин)

**Тема**: Определение скорости передачи информации при заданной пропускной способности канала.

**Что нужно знать**:

* «физический» аналог задачи:

лимонад

*пропускная способность – 10 л/мин*

лимонад

сколько лимонада перекачается по трубе за 1 час?  
ответ: 10 л/мин · 60 мин = 600 л

* любой канал связи имеет ограниченную пропускную способность (скорость передачи информации), это число ограничивается свойствами аппаратуры и самой линии (кабеля)
* объем переданной информации  вычисляется по формуле , где  – пропускная способность канала (в битах в секунду или подобных единицах), а  – время передачи

### Пример задания:

**Р-07.** *Документ объёмом 40 Мбайт можно передать с одного компьютера на другой двумя способами.*

*А. Сжать архиватором, передать архив по каналу связи, распаковать.*

*Б. Передать по каналу связи без использования архиватора.*

*Какой способ быстрее и насколько, если:*

*• средняя скорость передачи данных по каналу связи составляет 223 бит в секунду;*

*• объём сжатого архиватором документа равен 90% исходного;*

*• время, требуемое на сжатие документа, – 16 секунд, на распаковку – 2 секунды?*

*В ответе напишите букву А, если быстрее способ А, или Б, если быстрее способ Б. Сразу после буквы напишите число, обозначающее, на сколько секунд один способ быстрее другого?*

**Решение:**

1. вспомним, что 1 Мбайт = 210 Кбайт = 220 байт = 223 бит
2. время передачи несжатого файла (по варианту Б): 40 × 223 / 223 = 40 с
3. время передачи файла по варианту А: 16 + 0,9 × 40 + 2 = 18 + 36 = 54 с
4. таким образом, быстрее вариант Б на 54 – 40 = 14 с
5. Ответ: Б14.

### Ещё пример задания:

**Р-06.** *Документ (без упаковки) можно передать по каналу связи с одного компьютера на другой за 75 секунд. Если предварительно упаковать документ архиватором, передать упакованный документ, а потом распаковать на компьютере получателя, то общее время передачи (включая упаковку и распаковку) составит 30 секунд. При этом на упаковку и распаковку данных всего ушло 15 секунд. Размер исходного документа 20 Мбайт. Чему равен размер упакованного документа (в Мбайт)?.*

**Решение:**

1. определяем скорость передачи данных по каналу связи:

***v*** = 20 Мбайт / 75 c

1. тогда время передачи упакованного файла размером ***x*** Мбайт равно

***x*** Мбайт ***/ v*** = ***x*** Мбайт / (20 Мбайт / 75 c) = (75 · ***x*** / 20) с

1. по условию это время равно 30 – 15 = 15 с
2. решаем уравнение (75 · ***x*** / 20) с = 15 с, получаем ***x*** = 4 Мбайт
3. Ответ: 4.

**Решение (А.Н. Носкин):**

1. определяем скорость передачи данных по каналу связи:

***v*** = 20 Мбайт / 75 c

1. тогда размер упакованного файла равен



где *t* = 30 – 15 = 15 с – время передачи упакованного файла

1. тогда сразу получаем *V* = (20 / 75) ⋅ 15 = 4 Мбайт
2. Ответ: 4.

### Ещё пример задания:

**Р-05.** *Документ объёмом 40 Мбайт можно передать с одного компьютера на другой двумя способами:*

*А. Сжать архиватором, передать архив по каналу связи, распаковать.*

*Б. Передать по каналу связи без использования архиватора.*

*Какой способ быстрее и насколько, если:*

* *средняя скорость передачи данных по каналу связи составляет 220 бит в секунду;*
* *объём сжатого архиватором документа равен 40% исходного;*
* *время, требуемое на сжатие документа, – 10 секунд, на распаковку – 2 секунды?*

*В ответе напишите букву А, если быстрее способ А, или Б, если быстрее способ Б. Сразу после буквы напишите число, обозначающее, на сколько секунд один способ быстрее другого.*

*Так, например, если способ Б быстрее способа А на 50 секунд, в ответе нужно написать Б50.*

*Единицы измерения «секунд», «сек.», «с.» к ответу добавлять не нужно.*

**Решение:**

1. переводим количество информации из Мбайтов в биты

40 Мбайт = 40 · 223 бит

1. определяем время передачи несжатого файла



1. определяем время передачи сжатого файла, которое составляет 40% или 0,4 от времени передачи несжатого файла:

0,4 · 320 с = 128 с

1. определяем полное время передачи сжатого файла с учетом 10 секунд на упаковку и 2 секунд на распаковку:



1. видим, что передача документа способом А (с упаковкой) быстрее на

320 – 140 = 180 с

1. таким образом, ответ – А180.

### Ещё пример задания:

**Р-04.** *Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 128000 бит/c. Через данное соединение передают файл размером 625 Кбайт. Определите время передачи файла в секундах.*

|  |
| --- |
| **Большие числа. Что делать?**  Обычно (хотя и не всегда) задачи, в условии которых даны большие числа, решаются достаточно просто, если выделить в этих числах степени двойки. На эту мысль должны сразу наталкивать такие числа как  128 = 27, 256 = 28, 512 = 29 , 1024 = 210,  2048 = 211, 4096 = 212 , 8192 = 213, 16384 = 214, 65536 = 216 и т.п.  Нужно помнить, что соотношение между единицами измерения количества информации также представляют собой степени двойки:  1 байт = 8 бит = 23 бит,  1 Кбайт = 1024 байта = 210 байта  = 210 · 23 бит = 213 бит,  1 Мбайт = 1024 Кбайта = 210 Кбайта  = 210 · 210 байта = 220 байта  = 220 · 23 бит = 223 бит.  Правила выполнения операций со степенями:   * при умножении степени при одинаковых основаниях складываются      * … а при делении – вычитаются: |

**Решение:**

1. выделим в заданных больших числах степени двойки и переведем размер файла в биты, чтобы «согласовать» единицы измерения:

 128000 бит/c = 128 · 1000 бит/с = 27 · 125 · 8 бит/с = 27 · 53 · 23 бит/с = 210 · 53 бит/с

625 Кбайт = 54Кбайт = 54 · 213 бит

1. чтобы найти время передачи в секундах, нужно разделить размер файла на скорость передачи:



1. таким образом, ответ – 40 с .

|  |
| --- |
| **Возможные проблемы**:   * + вычисления с большими числами (лучше делать через степени двойки)   + несогласованность единиц измерения, например, скорость в битах/с, а размер файла в байтах или Кбайтах; согласованные единицы измерения:   биты/с – биты, байты/с – байты, Кбайты/с – Кбайты   + чтобы не перепутать, где нужно делить, а где умножать, проверяйте размерность полученной величины |

### Еще пример задания:

**Р-03.** *Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 512 000 бит/c. Передача файла через это соединение заняла 1 минуту. Определить размер файла в килобайтах.*

**Решение:**

1. выделим в заданных больших числах степени двойки; переведем время в секунды (чтобы «согласовать» единицы измерения), а скорость передачи – в Кбайты/с, поскольку ответ нужно получить в Кбайтах:

1 мин = 60с = 4 · 15 с = 22  · 15 с

 512000 бит/c = 512 · 1000 бит/с = 29 · 125 · 8 бит/с = 29 · 53 · 23 бит/с   
 = 212 · 53 бит/с = 29 · 53 байт/с =  Кбайт/с =  Кбайт/с

1. чтобы найти время объем файла, нужно умножить время передачи на скорость передачи:

Кбайт/с КбайтКбайт

1. таким образом, ответ – 3750 Кбайт.

### Еще пример задания:

**Р-02.** *У Васи есть доступ к Интернет по высокоскоростному одностороннему радиоканалу, обеспечивающему скорость получения им информации 256 Кбит[[1]](#footnote-1) в секунду. У Пети нет скоростного доступа в Интернет, но есть возможность получать информацию от Васи по низкоскоростному телефонному каналу со средней скоростью 32 Кбит в секунду. Петя договорился с Васей, что тот будет скачивать для него данные объемом 5 Мбайт по высокоскоростному каналу и ретранслировать их Пете по низкоскоростному каналу. Компьютер Васи может начать ретрансляцию данных не раньше, чем им будут получены первые 512 Кбайт этих данных. Каков минимально возможный промежуток времени (в секундах), с момента начала скачивания Васей данных, до полного их получения Петей? В ответе укажите только число, слово «секунд» или букву «с» добавлять не нужно.*

**Решение:**

1. сначала нарисуем схему:

ФермаДом-1j0205462

32 Кбит/с

256 Кбит/с

1. фактически нужно определить, сколько времени будет передаваться файл объемом 5 Мбайт по каналу со скоростью передачи данные 32 Кбит/с; к этому времени нужно добавить задержку файла у Васи (пока он не получит 512 Кбайт данных по каналу со скоростью 256 Кбит/с); можно построить такую диаграмму Ганта, где на горизонтальной оси откладывается время[[2]](#footnote-2):

время

Вася скачивает первые 512 Кбайт

Вася скачивает весь файл

Петя получает весь файл от Васи

Полное время передачи

1. согласовываем единицы измерения, находим объем файла в Кбитах:

Кбайт Кбит

1. время «чистой» передачи файла от Васи к Пете со скоростью Кбит/с:

с

1. определяем, сколько Кбит должен скачать Вася до начала передачи Пете:

Кбайт Кбит

1. задержка файла у Васи = время скачивания файла объемом 512 Кбайт со скоростью Кбит/с:

с

1. общее время с
2. таким образом, ответ – 1296 с.

|  |
| --- |
| **Возможные проблемы и ловушки**:   * + длинное и запутанное условие, сложная словесная формулировка   + несогласованность единиц измерения, например, скорость в битах/с, а размер файла в байтах или Кбайтах; согласованные единицы измерения:   биты/с – биты, байты/с – байты, Кбайты/с – Кбайты |

### Еще пример задания:

**Р-01.** *Каково время (в минутах) передачи полного объема данных по каналу связи, если известно, что передано 150 Мбайт данных, причем первую половину времени передача шла со скоростью 2 Мбит в секунду, а остальное время – со скоростью 6 Мбит в секунду?*

**Решение (метод 1, с переменной):**

1. обозначим неизвестное время (в секундах) за X, тогда…
2. за первый период, равный X/2, передано 2 Мбит/с·X/2 = X Мбит данных
3. за вторую половину передано 6 Мбит/с·X/2 = 3·X Мбит данных
4. объем переданной информации нужно перевести из Мбайт в Мбиты:

150 Мбайт = 150·8 Мбит = 1200 Мбит

1. получаем уравнение X + 3·X = 1200 Мбит, откуда X = 300 секунд
2. переводим время из секунд в минуты (1 минута = 60 с), получаем 300/60 = 5 минут
3. таким образом, ответ – 5.

|  |
| --- |
| **Возможные проблемы и ловушки**:   * + несогласованность единиц измерения: скорость в Мбитах/с, а размер файла в Мбайтах или Кбайтах   + можно забыть перевести время из секунд в минуты |

**Решение (метод 2, А.Н. Носкин):**

1. Передача идет общее время Т.
2. Передача идет на разных скоростях 2 Мбит/с и 6 Мбит/с.
3. Отношение скоростей 2 / 6 = 1 / 3, то есть 1 часть информации передается на одной скорости (2 Мбит/с), а три части информации на другой (6 Мбит/с). Итого 1+3 = 4 части информации.
4. Переведем Мбайт в Мбиты:

150 Мбайт = 150·8 Мбит = 1200 Мбит

1. Узнаем время передачи всех частей информации 1200 / 4 = 300 секунд
2. переводим время из секунд в минуты (1 минута = 60 с), получаем 300/60 = 5 минут
3. таким образом, ответ – 5.

### Еще пример задания (ege.yandex.ru):

**Р-00.** *Данные объемом 100 Мбайт передаются из пункта А в пункт Б по каналу связи, обеспечивающему скорость передачи данных 220 бит в секунду, а затем из пункта Б в пункт В по каналу связи, обеспечивающему скорость передачи данных 222 бит в секунду. Задержка в пункте Б (время между окончанием приема данных из пункта А и началом передачи в пункт В) составляет 24 секунды. Сколько времени (в секундах) прошло с момента начала передачи данных из пункта А до их полного получения в пункте В? В ответе укажите только число, слово «секунд» или букву «с» добавлять не нужно.*

1. построим диаграмму Ганта, которая показывает все этапы передачи данных из пункта А в пункт В:

время

передача из А в Б

передача из Б в В

Полное время передачи

задержка в Б

1. переводим количество информации в биты:

100 Мбайт = 100·223 бит

1. вычисляем время передачи данных из пункта А в пункт Б:

100·223 бит/ (220 бит/с) = 100·23 с = 800 с

1. вычисляем время передачи данных из пункта Б в пункт В:

100·223 бит/ (222 бит/с) = 100·21 с = 200 с

1. общее время передачи с учетом задержки 24 с:



1. таким образом, ответ – 1024.

## 

1. Здесь считается, что 1 Кбит = 1024 бит = 210 бит. [↑](#footnote-ref-1)
2. О.Б. Богомолова, Д.Ю. Усенков. Задача о передаче: решение задачи ЕГЭ с помощью диаграмм Ганта // Информатика, № 7, 2011. [↑](#footnote-ref-2)