

Дистанционное домашнее задание № 2

(для групп второго курса)

Тема: Определение скорости передачи информации
при заданной пропускной способности канала (продолжение)

ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДИСТАНЦИОННОГО ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ

1. Всем студентам второго курса и 24 групп необходимо ликвидировать задолженность по сдаче индивидуальных внеаудиторных работ по информатике!
2. При условии сданной индивидуальной ВСР, Вы приступаете к выполнению данной домашней работы.
3. Для выполнения задания посмотрите видеоролик на канале Youtube, пройдите по указанной ссылке <https://www.youtube.com/watch?v=DRsWYZ3Cw6A>.
4. Используя краткую теоретическую справку, внимательно посмотрите задачи с пояснениями. В пояснениях обратите внимание на компактные записи чисел с использованием степеней с одинаковыми и разными основаниями. Проработайте все пояснения.
5. Выполните задания для самостоятельной работы.
6. Обучающиеся, дистанционно выполнив задание, сразу могут отправить результаты. Адреса электронной почты:
Гиниатулина Марина Вадимовна - m.v.gin@mail.ru
Лобанова Марина Степановна info-lobanova@bk.ru
Суслов Михаил Владимирович - fizika.110@mail.ru.

В теме письма обязательно указать фамилию студента и номер группы. Не высылайте задание частями!

7. Для индивидуального общения необходимо использовать личные сообщения.

Теория

Что нужно знать:

- ✓ любой канал связи имеет ограниченную пропускную способность (скорость передачи информации), это число ограничивается свойствами аппаратуры и самой линии (кабеля)
- ✓ объем переданной информации Q вычисляется по формуле $Q = q \cdot t$,
- ✓ где q – пропускная способность канала (в битах в секунду или подобных единицах),
- ✓ t – время передачи

Пример задания:

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 2^{23} 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 = 2^{10} Кбайт = 2^{20} байт = 2^{23} бит
- 2) время передачи несжатого файла (по варианту Б): $40 \times 2^{23} / 2^{23} = 40$ с
- 3) время передачи файла по варианту А: $16 + 0,9 \times 40 + 2 = 18 + 36 = 54$ с
- 4) таким образом, быстрее вариант Б на $54 - 40 = 14$ с
- 5) Ответ: **Б14**.

Ещё пример задания:

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:

- 6) определяем скорость передачи данных по каналу связи:
 $v = 20 \text{ Мбайт} / 75 \text{ с}$
- 7) тогда время передачи упакованного файла размером x Мбайт равно
 $x \text{ Мбайт} / v = x \text{ Мбайт} / (20 \text{ Мбайт} / 75 \text{ с}) = (75 \cdot x / 20) \text{ с}$
- 8) по условию это время равно $30 - 15 = 15$ с
- 9) решаем уравнение $(75 \cdot x / 20) \text{ с} = 15 \text{ с}$, получаем $x = 4$ Мбайт
- 10) Ответ: **4**.

Решение (А.Н. Носкин):

- 1) определяем скорость передачи данных по каналу связи:
 $v = 20 \text{ Мбайт} / 75 \text{ с}$
- 2) тогда размер упакованного файла равен
 $V = v \cdot t$
где $t = 30 - 15 = 15$ с – время передачи упакованного файла
- 3) тогда сразу получаем $V = (20 / 75) \cdot 15 = 4$ Мбайт
- 4) Ответ: **4**.

Ещё пример задания:

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 2^{20} 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:

- 5) переводим количество информации из Мбайтов в биты

$$40 \text{ Мбайт} = 40 \cdot 2^{23} \text{ бит}$$

- 6) определяем время передачи несжатого файла

$$t_B = \frac{40 \cdot 2^{23}}{2^{20}} = 40 \cdot 2^3 = 320 \text{ с}$$

- 7) определяем время передачи сжатого файла, которое составляет 40% или 0,4 от времени передачи несжатого файла:

$$0,4 \cdot 320 \text{ с} = 128 \text{ с}$$

- 8) определяем полное время передачи сжатого файла с учетом 10 секунд на упаковку и 2 секунд на распаковку:

$$t_A = 128 + 10 + 2 = 140 \text{ с}$$

- 9) видим, что передача документа способом А (с упаковкой) быстрее на

$$320 - 140 = 180 \text{ с}$$

- 10) таким образом, ответ – **A180**.

Ещё пример задания:

Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 128000 бит/с. 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

$$128 = 2^7, \quad 256 = 2^8, \quad 512 = 2^9, \quad 1024 = 2^{10}, \\ 2048 = 2^{11}, \quad 4096 = 2^{12}, \quad 8192 = 2^{13}, \quad 16384 = 2^{14}, \quad 65536 = 2^{16} \text{ и т.п.}$$

Нужно помнить, что соотношения между единицами измерения количества информации также представляют собой степени двойки:

$$1 \text{ байт} = 8 \text{ бит} = 2^3 \text{ бит}, \\ 1 \text{ Кбайт} = 1024 \text{ байта} = 2^{10} \text{ байта} \\ = 2^{10} \cdot 2^3 \text{ бит} = 2^{13} \text{ бит}, \\ 1 \text{ Мбайт} = 1024 \text{ Кбайта} = 2^{10} \text{ Кбайта} \\ = 2^{10} \cdot 2^{10} \text{ байта} = 2^{20} \text{ байта} \\ = 2^{20} \cdot 2^3 \text{ бит} = 2^{23} \text{ бит}.$$

Правила выполнения операций со степенями:

- при умножении степени при одинаковых основаниях складываются

$$2^a \cdot 2^b = 2^{a+b}$$

- ... а при делении – вычитаются:

$$\frac{2^a}{2^b} = 2^{a-b}$$

Решение:

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

$$q = 128000 \text{ бит/с} = 128 \cdot 1000 \text{ бит/с} = 2^7 \cdot 125 \cdot 8 \text{ бит/с} = 2^7 \cdot 5^3 \cdot 2^3 \text{ бит/с} = 2^{10} \cdot 5^3 \text{ бит/с}$$

$$Q = 625 \text{ Кбайт} = 5^4 \text{ Кбайт} = 5^4 \cdot 2^{13} \text{ бит}$$

2) чтобы найти время передачи в секундах, нужно разделить размер файла на скорость передачи:

$$t = \frac{Q}{q} = \frac{5^4 \cdot 2^{13} \text{бит}}{5^3 \cdot 2^{10} \text{бит/с}} = 5 \cdot 2^3 \text{с} = 40 \text{с}$$

3) 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:

Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 512 000 бит/с. 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:

$$t = 1 \text{ мин} = 60 \text{ с} = 4 \cdot 15 \text{ с} = 2^2 \cdot 15 \text{ с}$$

$$q = 512000 \text{ бит/с} = 512 \cdot 1000 \text{ бит/с} = 2^9 \cdot 125 \cdot 8 \text{ бит/с} = 2^9 \cdot 5^3 \cdot 2^3 \text{ бит/с}$$

$$= 2^{12} \cdot 5^3 \text{ бит/с} = 2^9 \cdot 5^3 \text{ байт/с} = \frac{2^9 \cdot 5^3}{2^{10}} \text{ Кбайт/с} = \frac{5^3}{2} \text{ Кбайт/с}$$

2) чтобы найти объем файла, нужно умножить время передачи на скорость передачи:

$$Q = t \cdot q = 2^2 \cdot 15 \text{ с} \cdot \frac{5^3}{2} \text{ Кбайт/с} = 30 \cdot 125 \text{ Кбайт} = 3750 \text{ Кбайт}$$

3) таким образом, ответ – 3750 Кбайт.

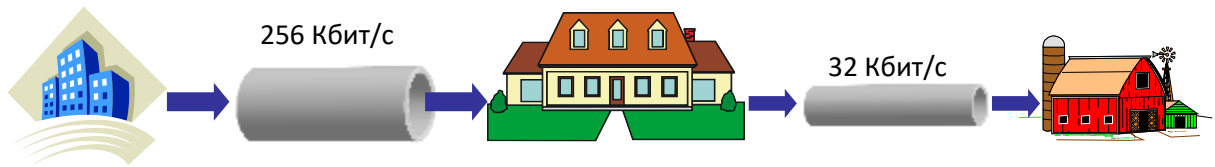
Еще пример задания:

У Васи есть доступ к Интернет по высокоскоростному одностороннему радиоканалу, обеспечивающему скорость получения им информации 256 Кбит¹ 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.

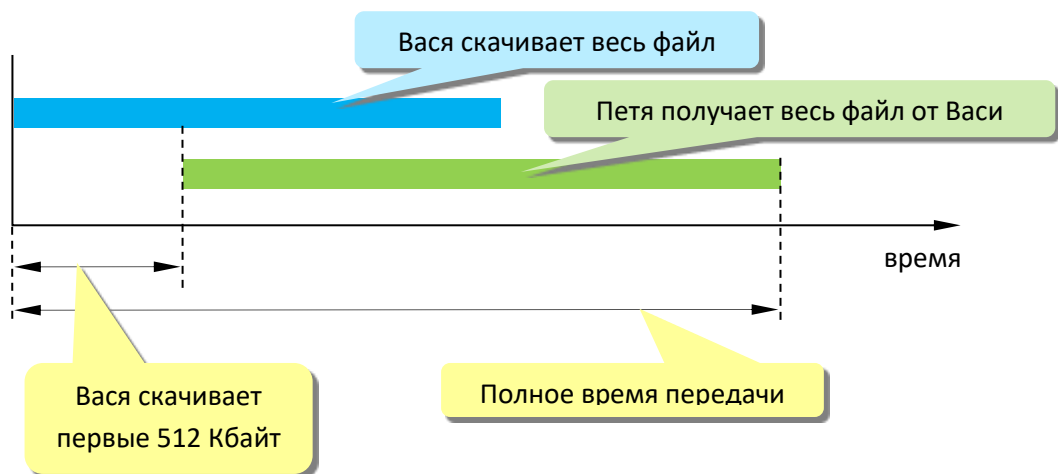
¹ Здесь считается, что 1 Кбит = 1024 бит = 2¹⁰ бит.

Решение:

- 1) сначала нарисуем схему:



- 2) 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:



- 3) согласовываем единицы измерения, находим объем файла в Кбитах:

$$Q = 5 \cdot 2^{10} \text{ Кбайт} = 5 \cdot 2^{10} \cdot 2^3 = 5 \cdot 2^{13} \text{ Кбит}$$

- 4) время «чистой» передачи файла от Васи к Пете со скоростью $q = 32$ Кбит/с:

$$t = \frac{Q}{q} = \frac{5 \cdot 2^{13}}{32} = \frac{5 \cdot 2^{13}}{2^5} = 5 \cdot 2^8 = 5 \cdot 256 = 1280 \text{ с}$$

- 5) определяем, сколько Кбит должен скачать Вася до начала передачи Пете:

$$Q_0 = 512 \text{ Кбайт} = 512 \cdot 8 \text{ Кбит}$$

- 6) задержка файла у Васи = время скачивания файла объемом 512 Кбайт со скоростью $q_0 = 256$ Кбит/с:

$$t_0 = \frac{Q_0}{q_0} = \frac{512 \cdot 8}{256} = 16 \text{ с}$$

- 7) общее время $t_0 + t = 16 + 1280 = 1296 \text{ с}$

- 8) 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:

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 $2 \text{ Мбит/с} \cdot X/2 = X \text{ Мбит}$ данных
- 3) за вторую половину передано $6 \text{ Мбит/с} \cdot X/2 = 3 \cdot X \text{ Мбит}$ данных
- 4) объем переданной информации нужно перевести из Мбайт в Мбиты:
 $150 \text{ Мбайт} = 150 \cdot 8 \text{ Мбит} = 1200 \text{ Мбит}$
- 5) получаем уравнение $X + 3 \cdot X = 1200 \text{ Мбит}$, откуда $X = 300 \text{ секунд}$
- 6) переводим время из секунд в минуты (1 минута = 60 с), получаем $300/60 = 5 \text{ минут}$
- 7) 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

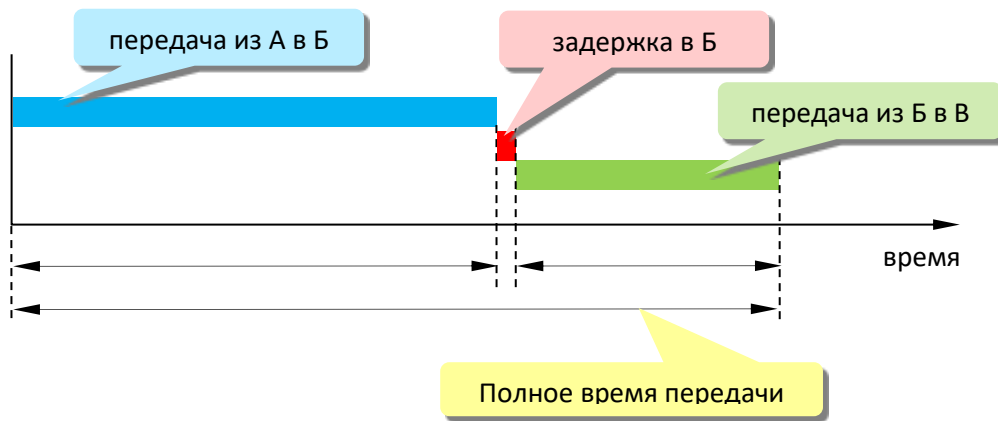
Решение (метод 2, А.Н. Носкин):

- 1) Передача идет общее время T .
- 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:
 $150 \text{ Мбайт} = 150 \cdot 8 \text{ Мбит} = 1200 \text{ Мбит}$
- 5) Узнаем время передачи всех частей информации $1200 / 4 = 300 \text{ секунд}$
- 6) переводим время из секунд в минуты (1 минута = 60 с), получаем $300/60 = 5 \text{ минут}$
- 7) таким образом, ответ – **5**.

Еще пример задания (ege.yandex.ru):

Данные объемом 100 Мбайт передаются из пункта А в пункт В по каналу связи, обеспечивающему скорость передачи данных 2^{20} бит в секунду, а затем из пункта В в пункт В по каналу связи, обеспечивающему скорость передачи данных 2^{22} бит в секунду. Задержка в пункте В (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:



- 2) переводим количество информации в биты:
 $100 \text{ Мбайт} = 100 \cdot 2^{23} \text{ бит}$
- 3) вычисляем время передачи данных из пункта А в пункт Б:
 $t_1 = Q / v_1 = 100 \cdot 2^{23} \text{ бит} / (2^{20} \text{ бит/с}) = 100 \cdot 2^3 \text{ с} = 800 \text{ с}$
- 4) вычисляем время передачи данных из пункта Б в пункт В:
 $t_2 = Q / v_2 = 100 \cdot 2^{23} \text{ бит} / (2^{22} \text{ бит/с}) = 100 \cdot 2^1 \text{ с} = 200 \text{ с}$
- 5) общее время передачи с учетом задержки 24 с:
 $t = t_1 + t_2 = 800 + 24 + 200 = 1024 \text{ с}$
- 6) таким образом, ответ – **1024**.

Задачи для выполнения:

- 1) Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 1024000 бит/с. Передача файла через данное соединение заняла 5 секунд. Определите размер файла в килобайтах.
- 2) Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 256000 бит/с. Передача файла через это соединение заняла 2 минуты. Определите размер файла в килобайтах.
- 3) Сколько секунд потребуется модему, передающему сообщения со скоростью 14 400 бит/с, чтобы передать сообщение объемом 225 Кбайт?
- 4) Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 128000 бит/с. Сколько времени (в секундах) займет передача файла объемом 500 Кбайт по этому каналу?
- 5) Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 512000 бит/с. Передача файла по этому каналу занимает 16 сек. Определите объем файла в килобайтах.
- 6) Через ADSL соединение файл размером 2500 Кбайт передавался 40 с. Сколько секунд потребуется для передачи файла размером 2750 Кбайт.
- 7) Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 256000 бит/с. Передача файла через данное соединение заняла 1 мин. Каков объем файла в Кбайтах?
- 8) Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 64000 бит/с. Сколько времени (в секундах) займет передача файла объемом 375 Кбайт по этому каналу?
- 9) Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 128000 бит/с. Сколько времени (в секундах) займет передача файла объемом 625 Кбайт по этому каналу?
- 10) Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 256000 бит/с. Передача файла через данное соединение заняла 40 с. Каков объем файла в Кбайтах?
- 11) Документ объемом 10 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 2^{18} бит в секунду,
 - объем сжатого архиватором документа равен 30% от исходного,
 - время, требуемое на сжатие документа – 7 секунд, на распаковку – 1 секунда?В ответе напишите букву А, если способ А быстрее или Б, если быстрее способ Б. Сразу после буквы напишите количество секунд, насколько один способ быстрее другого.
Так, например, если способ Б быстрее способа А на 23 секунды, в ответе нужно написать Б23. Слов «секунд», «сек.», «с.» к ответу добавлять не нужно.
- 12) Документ объемом 5 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 2^{18} бит в секунду,
 - объем сжатого архиватором документа равен 20% от исходного,
 - время, требуемое на сжатие документа – 7 секунд, на распаковку – 1 секунда?В ответе напишите букву А, если способ А быстрее или Б, если быстрее способ Б. Сразу после буквы напишите количество секунд, насколько один способ быстрее другого.
Так, например, если способ Б быстрее способа А на 23 секунды, в ответе нужно написать Б23. Слов «секунд», «сек.», «с.» к ответу добавлять не нужно.
- 13) Документ объемом 5 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 2^{18} бит в секунду,
- объем сжатого архиватором документа равен 80% от исходного,
- время, требуемое на сжатие документа – 35 секунд, на распаковку – 3 секунды?

В ответе напишите букву А, если способ А быстрее или Б, если быстрее способ Б. Сразу после буквы напишите количество секунд, насколько один способ быстрее другого.

Так, например, если способ Б быстрее способа А на 23 секунды, в ответе нужно написать Б23.

Слов «секунд», «сек.», «с.» к ответу добавлять не нужно.

- 14) Документ объемом 20 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 2^{20} бит в секунду;
- объем сжатого архиватором документа равен 60% 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.

- 15) Документ объемом 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 2^{20} бит в секунду;
- объем сжатого архиватором документа равен 50% 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.