

Средняя скорость

Средняя скорость — это отношение пути, пройденного телом, ко времени движения. Например, если автомобиль проехал 100 км за 2 часа, то мы можем сказать, что он двигался со средней скоростью 50 км/ч (при том, что текущая скорость автомобиля в течение этих двух часов могла меняться как угодно).

ЗАДАЧА 1. (*Всеросс., 2020, ШЭ, 7*) На дорогу от станции Одинцово до станции Тестовская электричка тратит 25 минут. Средняя скорость электрички на перегонах между станциями 72 км/ч. Путь, который проходит электричка от Одинцово до Тестовской, равен 24 км.

1. Сколько времени электричка стоит на остановках между Одинцово и Тестовской? Ответ укажите в секундах, округлив до целого числа.
2. Сколько станций проезжает электричка от Одинцово до Тестовской (не считая эти две), если в среднем она тратит на каждую остановку 1 мин?
3. За какое время электричка доехала бы от Одинцово до Тестовской, если бы увеличила среднюю скорость движения на перегонах до 25 м/с, а количество остановок и время, затрачиваемое на них, не изменились? Ответ укажите в секундах, округлив до целого числа.

1) 300; 2) 5; 3) 1260

ЗАДАЧА 2. (*МОШ, 2018, 7*) Водитель автомобиля рассчитывал приехать вовремя, двигаясь с постоянной скоростью 70 км/ч, и на первом участке пути поддерживал эту скорость до тех пор, пока не пошёл сильный снег. Из-за этого скорость автомобиля снизилась до 50 км/ч. Когда снег перестал идти, автомобиль снова поехал со скоростью 70 км/ч. Чтобы прибыть в конечный пункт точно в запланированное время, водителю пришлось последние 40 км пути ехать со скоростью 80 км/ч. Сколько времени шёл снег? Чему равна средняя скорость автомобиля? Считайте, что автомобиль в пути не останавливался.

5 м/ч; 70 мин 15

ЗАДАЧА 3. (*Всеросс., 2017, ШЭ, 7*) Расстояние $s = 40$ км от города до деревни автобус проезжает за время $t = 1$ час, делая несколько остановок. Средняя скорость движения автобуса между остановками равна $u = 60$ км/ч. Какую часть общего времени поездки автобус стоит на остановках?

$\frac{s}{u} - 1$

ЗАДАЧА 4. (*«Физтех», 2014, 7*) Улитка проползает через поляну за 30 часов 20 минут, а гепард пробегает это расстояние за 16 секунд. Чему равна средняя скорость улитки, если средняя скорость гепарда 100 км/ч? Ответ выразить в м/час, округлить до десятых.

14,7

ЗАДАЧА 5. (*Всеросс., 2018, МЭ, 7*) Первую часть пути машина проехала со скоростью v , а вторую часть — со скоростью $4v$. В результате всего движения средняя скорость машины оказалась равна $2v$. Во сколько раз вторая часть пути длиннее первой?

В два раза

ЗАДАЧА 6. (*Всеросс., 2019, МЭ, 7*) Автомобиль, едущий по круговой трассе, проходит один круг со средней путевой скоростью $V_1 = 30$ км/ч и начинает новый круг. С какой постоянной скоростью он должен проехать второй круг для того, чтобы эта скорость оказалась в два раза больше средней путевой скорости за два круга?

60 км/ч

ЗАДАЧА 7. (*«Росатом», 2017, 7–8*) Одну пятую часть пути автомобиль ехал со скоростью $v_1 = 40$ км/ч, а оставшуюся часть — со скоростью $v_2 = 60$ км/ч. Найти среднюю скорость автомобиля на всём пути.

$a = \frac{v_1 v_2}{v_1 + v_2} = 48$ км/ч

ЗАДАЧА 8. (*МОШ, 2017, 7*) Первую треть пути муравей прополз со скоростью 20 см/с, потом одну секунду простоял неподвижно, затем двигался со скоростью 30 см/с. Средняя скорость движения за всё время пути оказалась равна 20 см/с. Найти время путешествия муравья.

4,5 с

ЗАДАЧА 9. (*МОШ, 2016, 7*) *Ползи, улитка, по склону Фудзи вверх, до самых высот.*

Так звучит в русском переводе одно из известных произведений (хайку) японского поэта Кобаяси Иссы (1763–1828). Несмотря на свою немногословность, стихи хайку оставили заметный след в мировой культуре. Высота горы (вулкана) Фудзи составляет 3776 м. Но путь улитки, конечно же, не вертикальный и даже не прямой. Предположим, что её путь в 3,5 раза больше высоты горы. Ползёт улитка по 9 часов каждые сутки с постоянной скоростью 1,6 мм/с, а остальное время отдыхает. Найдите среднюю скорость улитки за сутки. Вычислите, сколько суток потребуется улитке, чтобы достичь своей цели. Ответ округлите до целых суток.

255 суток; 1,6 мм/с

ЗАДАЧА 10. (*«Курчатов», 2017, 7*) Автомобиль, ехавший всё время в одном направлении, двигался первую треть времени с постоянной скоростью 60 км/ч, за вторую треть времени он проехал 35 км, а последний участок пути проехал с постоянной скоростью 80 км/ч. Средняя скорость автомобиля на втором участке пути равнялась средней скорости за весь путь. Найдите

- 1) скорость автомобиля на втором участке;
- 2) полный путь, пройденный автомобилем;
- 3) время, затраченное на дорогу.

1) 70 км/ч; 2) 105 км; 3) 1,5 ч

ЗАДАЧА 11. (*Всеросс., 2018, ШЭ, 8*) Турист проехал на велосипеде за один день 40 км. При этом с 9.00 до 11.20 он ехал со скоростью, которая равномерно возрастала со временем от 10 км/ч до 14 км/ч. Затем турист загорал на пляже. На оставшийся путь он потратил время с 18.30 до 20.00. Определите среднюю скорость туриста на вечернем участке поездки.

8 км/ч

ЗАДАЧА 12. (*Всеросс., 2019, МЭ, 8*) Три велосипедиста отправились из города A в город B . Из города A они выехали одновременно. Средняя скорость первого велосипедиста составила $v_1 = 30$ км/ч, второго — $v_2 = 20$ км/ч. Первый велосипедист прибыл в пункт назначения в 19:00, второй — в 20:00, а третий — в 21:00. Какова была средняя скорость третьего велосипедиста v_3 ?

км/ч 15

ЗАДАЧА 13. (*МОШ, 2018, 8*) Карлсон прилетел к Малышу за 10 минут, передвигаясь со средней скоростью 8 м/с. Под конец пути запас сладкого у Карлсона закончился, поэтому оказалось, что последние 2 минуты его средняя скорость составила 3 м/с. Определите среднюю скорость Карлсона за первые 8 минут движения.

м/с 25'6

ЗАДАЧА 14. (*МОШ, 2018, 8*) Автомобиль первую половину времени ехал со скоростью 78 км/ч. Найдите среднюю скорость автомобиля за последние $2/3$ времени его движения, если его средняя скорость за всё время движения равна 60 км/ч.

км/ч 19

ЗАДАЧА 15. (*«Курчатов», 2017, 8*) Автомобиль ехал всё время в одном направлении. Первую треть пути автомобиль прошёл с постоянной скоростью 60 км/ч, вторую треть пути он проехал за 20 минут, а последний участок пути проехал с постоянной скоростью 100 км/ч. Скорость автомобиля на втором участке пути равнялась средней скорости за всё время движения. Найдите

- 1) скорость автомобиля на втором участке;
- 2) полный путь, пройденный автомобилем;
- 3) время, затраченное на дорогу.

км/ч; 2) 75 км; 3) 1 ч

ЗАДАЧА 16. (*«Максвелл», 2017, РЭ, 7*) Во время Великой французской революции декретом конвента было введено «Десятичное время». Сутки от полуночи до полуночи делились на 10 десятичных часов, час — на 100 десятичных минут, а минута — на 100 десятичных секунд. Таким образом, полночь приходилась на 0 : 00 : 00, полдень — на 5 : 00 : 00 и т. п.

Однажды курьер отправился из Парижа в Версаль, расстояние между которыми равно 5,2 лье, когда его новые десятичные часы показывали 3 : 56 : 78. Доставив важное донесение, он вернулся в Париж в 6 : 79 : 40. Определите среднюю путевую скорость курьера. Ответ выразите в привычных нам км/ч.

Примечание: 1 лье равен 4 км.

км/ч 4,5

ЗАДАЧА 17. (*Всеросс., 2014, ШЭ, 8–9*) Средняя скорость тела за 20 секунд движения составила 4 м/с. Средняя скорость этого же тела за последние 4 секунды движения составила 10 м/с. Определите среднюю скорость тела за первые 16 секунд движения.

м/с 2,5

ЗАДАЧА 18. («Росатом», 2011, 7) Первый час автомобиль ехал по дороге со скоростью 40 км/ч, следующий час — со скоростью 60 км/ч. Найти среднюю скорость автомобиля на всём пути и на второй половине пути.

км/ч 09 и км/ч 05

ЗАДАЧА 19. («Росатом», 2011, 8) Первую четверть пути по прямой жук прополз со скоростью v , оставшуюся часть пути — со скоростью $2v$. Найти среднюю скорость жука на всём пути и отдельно на первой половине пути.

$\frac{c}{a^2}$ и $\frac{c}{a^8}$

ЗАДАЧА 20. (Всеросс., 2016, МЭ, 7–8) Первую часть пути автомобиль ехал с постоянной скоростью 100 км/ч, а вторую — с постоянной скоростью 80 км/ч, причём вторая часть пути заняла на 1 ч больше. Всего автомобиль проехал 440 км. Какова его средняя скорость?

км/ч 88

ЗАДАЧА 21. (Всеросс., 2013, МЭ, 7) Турист пошёл в поход и преодолел некоторое расстояние. При этом первую половину пути он шёл со скоростью 6 км/ч, половину оставшегося времени ехал на велосипеде со скоростью 16 км/ч, а оставшийся путь поднимался в гору со скоростью 2 км/ч. Определите среднюю скорость туриста за время его движения.

км/ч 2,2

ЗАДАЧА 22. («Физтех», 2014, 7–9) Автомобиль проехал расстояние 60 км. Первую часть пути автомобиль ехал со скоростью в два раза меньше средней, а вторую часть пути — со скоростью в два раза больше средней. Найдите длину первой части пути.

км 20

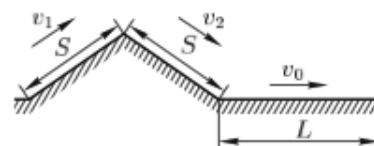
ЗАДАЧА 23. («Физтех», 2016, 7) Машина половину пути ехала со скоростью на 5 км/ч быстрее средней скорости, а вторую половину пути со скоростью в полтора раза меньшей средней. Определите среднюю скорость машины. Ответ выразить в км/ч, округлить до целых.

5

ЗАДАЧА 24. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7–9) Гусеница ползла первую половину времени со скоростью $v_1 = 35$ см/мин, а оставшееся время — со скоростью $v_2 = 18$ см/мин. Чему равна средняя скорость гусеницы на второй половине пути? Ответ выразить в см/мин, округлив до десятых.

21,3

ЗАДАЧА 25. (Всеросс., 2010, регион, 7) Турист перешёл через симметричный перевал (см. рисунок) и пошёл далее по равнине. Его средняя скорость на пути через перевал оказалась равной $v_{\text{ср}} = 2,1$ км/ч.



Какое расстояние L турист прошёл по равнине, если для этого ему потребовалось два часа?

Известно, что при подъёме на перевал его скорость v_1 составляла 0,6 от скорости v_0 движения по равнине, а при спуске с перевала скорость v_2 была больше скорости подъёма в $7/3$ раза.

км ч

ЗАДАЧА 26. (МОШ, 2016, 7) Первую половину пути автобус ехал со скоростью в 8 раз большей, чем вторую. Средняя скорость автобуса на всём пути оказалась равной 16 км/ч. Найдите среднюю скорость автобуса за первую треть времени движения.

ь/км ч

ЗАДАЧА 27. («Максвелл», 2012, 7) Расстояние от школы до дома экспериментатора Глюка равно $L = 4$ км. Это расстояние он преодолевает за $t_0 = 16$ мин. Сначала он идёт до автобусной остановки пешком, потом едет на автобусе со средней скоростью $v_1 = 51$ км/час и затем идёт пешком ещё некоторое время. Скорость Глюка составляет 20% от средней путевой скорости. Найдите время t , в течение которого он ехал на автобусе.

$$\text{мин } t = \frac{16 \cdot 0 - 0 \cdot 16}{0,2 \cdot 51 - 0} = t$$

ЗАДАЧА 28. («Максвелл», 2015, 7) Первую треть пути автомобиль ехал со скоростью v_1 , а последнюю треть времени — со скоростью v_3 . На втором участке пути его скорость равнялась средней скорости движения на всём пути. Известно, что $v_1 > v_3$. Какой из участков самый короткий, а какой — самый длинный? На каком участке автомобиль находился дольше всего, а на каком — меньше всего?

$$t_1 > t_2 > t_3 \quad v_1 > v_2 > v_3$$

ЗАДАЧА 29. (МОШ, 2011, 7) Братья Коля и Саша ехали на автобусе из пункта A в пункт B . Дорога состояла из двух частей, на каждой из которых автобус ехал с постоянной скоростью. На первой части скорость автобуса была равна V_1 , а на второй части скорость была равна V_2 . Средняя скорость автобуса на всём пути оказалась равной

$$V = \frac{V_1 + V_2}{2}.$$

Коля и Саша поспорили о том, как соотносятся длины этих частей пути и времена их прохождения. Коля считает, что автобус половину пути ехал со скоростью V_1 , а другую половину пути — со скоростью V_2 . Саша считает, что автобус половину времени ехал со скоростью V_1 , а другую половину времени — со скоростью V_2 . Можно ли из условия задачи определить, прав ли кто-нибудь из братьев, и если да, то кто из них?

Саша прав при любых значениях V_1 и V_2

ЗАДАЧА 30. (МОШ, 2011, 7) Наблюдая за кокосом, свободно падающим с вершины пальмы, турист обнаружил, что пройденное им расстояние s зависит от времени падения t как $s = \frac{gt^2}{2}$, где $g = 10 \text{ м/с}^2$. Турист также определил, что средняя скорость кокоса за время падения составляет $v_{\text{cp}} = 5 \text{ м/с}$. Определите высоту пальмы h .

$$\boxed{h = \frac{6}{g} = 0,6 \text{ м}}$$

ЗАДАЧА 31. (МОШ, 2016, 7) Семья Петровых ехала на машине из города в деревню. Весь путь занял у них 2,5 часа. Известно, что средняя скорость машины за первые 2 часа пути равна 60 км/ч, а средняя скорость за последние 2 часа пути равна 80 км/ч. Отец попросил сына, зная это, вычислить среднюю скорость машины на всём пути. Подумав, сын справедливо сказал, что для этого недостаточно данных, но можно вычислить наименьшее и наибольшее возможное значение средней скорости, зная, что семья никогда не нарушает правила дорожного движения, а машина едет только вперёд. Согласно правилам, скорость машины везде на пути от города к деревне не должна превышать 90 км/ч. Найдите наименьшее и наибольшее возможное значение средней скорости машины Петровых.

$$\boxed{v_{\text{min}} = 60 \text{ км/ч}; v_{\text{max}} = 72 \text{ км/ч}}$$

ЗАДАЧА 32. (Всеросс., 2017, МЭ, 8) Машина проехала расстояние $L = 160 \text{ км}$ от города до деревни за время $T = 2 \text{ часа}$. Её скорость на первом, хорошем, участке пути была на $\Delta V = 10 \text{ км/час}$ больше средней скорости на всём пути, а на втором, плохом, участке — на $\Delta V = 10 \text{ км/час}$ меньше средней скорости на всём пути. Чему равна длина s плохого участка пути?

$$\boxed{70 \text{ км}}$$

ЗАДАЧА 33. («Физтех», 2014, 8) Третью всего времени автомобиль ехал со скоростью $v_1 = 40 \text{ м/с}$, затем половину оставшегося пути он ехал со скоростью $v_2 = 10 \text{ м/с}$, а на оставшемся участке его скорость была $v_3 = 40 \text{ м/с}$. Найдите среднюю скорость автомобиля. Ответ выразить в м/с. Если ответ не целый, то округлить до десятых.

$$\boxed{24}$$

ЗАДАЧА 34. («Физтех», 2016, 8) Велосипедист проехал часть пути со скоростью на $\Delta v = 15 \text{ км/ч}$ большей, чем средняя на всем пути, а затем оставшуюся часть пути (в 4 раза меньшую, чем первая) со скоростью на Δv меньшей, чем средняя. Найдите среднюю скорость велосипедиста. Ответ выразите в км/ч, округлите до целых.

$$\boxed{25}$$

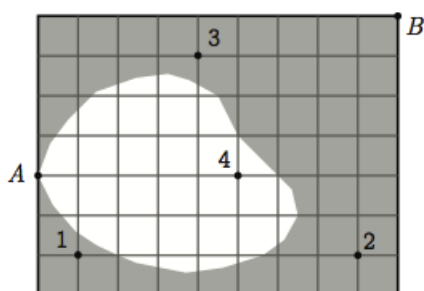
ЗАДАЧА 35. (МОШ, 2011, 8) Спортсмен начал забег по прямой и первые 10 м бежал со скоростью 10 м/с, следующие 10 м со скоростью 9 м/с, следующие 10 м со скоростью 8 м/с, и так далее. Сколько времени длился забег до остановки? С какой средней скоростью спортсмен пробежал первую половину дистанции?

$$\boxed{t = 2,74 \text{ с}; v = 29,29 \text{ м/с}}$$

ЗАДАЧА 36. («Курчатов», 2016, 7) Спортсмен начал забег по прямой и первые 10 м бежал со скоростью 10 м/с, следующие 10 м — со скоростью 9 м/с, следующие 10 м — со скоростью 8 м/с, и так далее... Какое расстояние S он пробежал к тому моменту, когда остановился? Сколько времени длился забег до остановки? С какой средней скоростью он пробежал первую половину дистанции $S/2$? Какое расстояние он пробежал за первую половину времени забега?

$$S = 100 \text{ м}; 29,8 \text{ с}; 7,74 \text{ м/с}; 80,7 \text{ м}$$

ЗАДАЧА 37. (МОШ, 2019, 7) Школьник участвует в соревнованиях по спортивному ориентированию. Он решил передвигаться по кратчайшим путям от одного контрольного пункта (КП) к другому. На рисунке изображен фрагмент карты, на которой светлая область — луг, удобней для бега, темная область — лес, точки — КП. Скорость передвижения школьника по лугу $v_1 = 12$ км/ч, а по лесу — $v_2 = 9$ км/ч. КП проходятся в порядке возрастания номера.



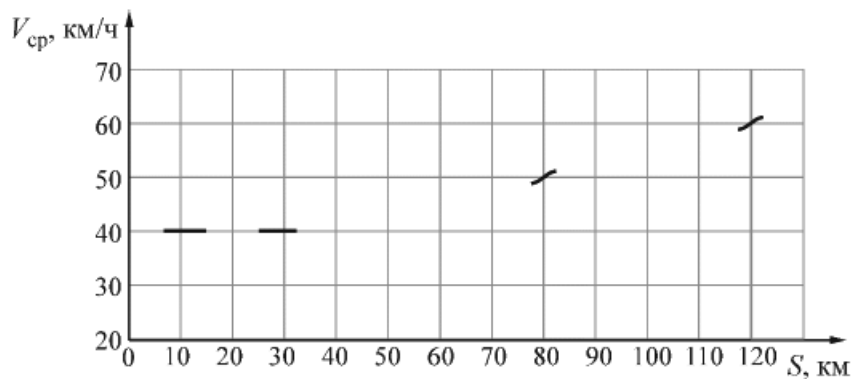
1. Определите среднюю скорость школьника u_4 при движении от первого КП до четвертого, если по лугу он двигался в течение времени $t_1 = 20$ мин, а по лесу в течение времени $t_2 = 40$ мин.
2. При различных положениях пятого КП средняя скорость движения u_5 (от первого до пятого КП) может принимать различные значения. На карте (рис.) укажите такое расположение пятого КП, что скорость u_5 будет наибольшей. А при каком расположении пятого КП u_5 будет наименьшей? Объясните ваш ответ.

$$(1) 10 \text{ км/ч}; (2) \text{ Точки } A \text{ и } B \text{ на рисунке}$$

ЗАДАЧА 38. («Максвелл», 2018, РЭ, 8) Автомобиль проехал треть пути со скоростью $v = 46$ км/ч. Затем четверть времени всего движения он ехал со скоростью, в полтора раза превышающей среднюю на всём пути. На последнем участке автомобиль ехал со скоростью $2v$. Определите максимальную скорость автомобиля.

$$80 \text{ км/ч}$$

Задача 39. (МОШ, 2016, 8) Автомобиль часть пути ехал с постоянной скоростью V_1 по грунтовой дороге, а затем, выехав на хороший асфальт, поехал быстрее с другой постоянной скоростью V_2 . На рисунке приведен график зависимости **средней** скорости $V_{\text{ср}}$ автомобиля от пройденного им пути S . К сожалению, бóльшая часть графика от времени выцвела, и на нем остались лишь отдельные фрагменты. Определите значения скоростей V_1 и V_2 . Сколько времени длилось движение по грунтовой дороге? Какого значения достигла средняя скорость автомобиля к сотому километру пути?



$$V_1 = 40 \text{ км/ч}; V_2 = 100 \text{ км/ч}; t = 20 \text{ мин}; 55,6 \text{ км/ч}$$

Задача 40. (МОШ, 2019, 8) Между городами A и B действует автобусный маршрут, длина которого $S = 180$ км. Движение автобуса по этому маршруту не равномерное: из-за различных дорожных условий скорость автобуса часто меняется. В момент отправления пассажир Петров засекает на своих часах время и каждые 10 минут вычисляет среднюю скорость автобуса за эти 10 минут. Для этого он узнаёт путь, пройденный автобусом, с помощью GPS-навигатора. Автобус доехал из A до B за 3 часа. За это время Петров получил 18 значений средней скорости: $v_1, v_2, v_3, \dots, v_{18}$.

1. Известно, что ни одно из значений v_1, v_2, \dots, v_{18} не превышает 63 км/ч. Чему может быть равно наименьшее из этих значений (в каких пределах оно может лежать)?
2. Ответьте на вопрос п. 1), если ни одно из измеренных значений средней скорости v_1, v_2, \dots, v_{18} не превышает 64 км/ч.

$$6 \text{ км/ч} < a < 60 \text{ км/ч} \text{ (} 2 \text{); } 0 \text{ км/ч} < a < 60 \text{ км/ч} \text{ (} 1 \text{)}$$