

Движение по реке

В некоторых задачах, связанных с движением по течению и против течения, бывает полезно *перейти в систему отсчёта, связанную с водой* — а именно, представить себе, что вы перемещаетесь вместе с водой со скоростью течения, и понять, как будет выглядеть движение *относительно вас*.

ЗАДАЧА 1. (Всеросс., 2014, ШЭ, 7–8) Моторная лодка развивает скорость 10 км/ч. Из пункта A в пункт B можно добраться по озеру и по реке, оба пути одинаковой длины 120 км. Лодочник должен проехать туда и обратно либо по реке, либо по озеру. Какой способ быстрее, если скорость течения реки 2 км/ч?

Быстрее по озеру

ЗАДАЧА 2. (Всеросс., 2013, МЭ, 7) От пункта A до пункта B можно добраться по реке и по старому руслу реки. Скорость течения в реке 5 км/ч, в старом русле вода стоячая. Рыбак должен съездить из пункта A в пункт B и вернуться обратно. Какой путь займёт у рыбака меньше времени — туда и обратно по реке или туда и обратно по старому руслу реки? Расстояния, проплываемые рыбаком, в обоих случаях одинаковые. В распоряжении рыбака имеются старая моторная лодка, которая может двигаться в стоячей воде со скоростью 8 км/ч, и новая моторная лодка, которая может двигаться в стоячей воде со скоростью 20 км/ч.

По старому руслу быстрее на любой лодке

ЗАДАЧА 3. («Физтех», 2015, 7) Между двумя островами два раза в день точно по расписанию совершает рейсы туда и обратно катер. В один из рейсов катеру весь путь в одну сторону приходится плыть против ежедневного ненадолго возникающего течения. С помощью расписания, приведённого в таблице, определите, чему равна скорость течения, если скорость катера в отсутствии течения $V = 45$ км/ч. Ответ выразите в км/ч. Округлите до целых.

	Отправление	Прибытие	Отправление	Прибытие
Ко-Пальмас – Ко-Бананас	7:30	8:40	14:40	15:50
Ко-Бананас – Ко-Пальмас	9:00	10:30	17:50	19:00

01

ЗАДАЧА 4. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7) Моторная лодка доплывает от пляжа до посёлка за $t_1 = 6$ минут, а обратно — за $t_2 = 5$ минут. Сколько минут потребуется, чтобы доплыть от посёлка до пляжа с выключенным мотором? Если ответ не целый, то округлить до целых.

09

ЗАДАЧА 5. («Физтех», 2014, 7) Два мальчика прыгают с моста в речку и 2 мин плывут в разные стороны с одинаковой скоростью относительно воды, затем одновременно поворачивают и с прежней скоростью относительно воды плывут навстречу. На каком расстоянии от моста они встретятся? Скорость течения реки 1 м/с.

240 м

Задача 6. (МОШ, 2014, 7–11) На берегу реки на расстоянии 10 км друг от друга расположены деревни Липовка и Дёмушкино. В 12:00 от Липовки к Дёмушкино стартовали плот и катер. Доплыв до Дёмушкино, катер развернулся и повернул обратно, встретившись с плотом в 14:00. Плот при этом проплыл 4 км. Постройте графики движения (зависимость расстояния до Липовки от времени) для плота и катера. В какой момент времени катер прибыл в Дёмушкино? Найдите скорость течения реки и скорость катера в стоячей воде, считая эти скорости постоянными.

13:00, 8 км/ч, 2 км/ч

Задача 7. (МОШ, 2016, 7) Горизонтальный канал соединяет две судоходные реки А и Б. Иногда в нем возникает слабое течение, которое может быть направлено либо в одну, либо в другую сторону. От одной реки к другой по каналу курсирует катер, скорость которого относительно воды постоянна. Капитан катера заметил, что за много лет ему никогда не удавалось совершить рейс туда и обратно быстрее, чем за $t_1 = 2$ часа, а самый неудачный рейс длился $t_2 = 3$ часа (время разворота катера и остановок не учитывается). Однажды мотор катера сломался, но из-за стечения обстоятельств рейс от А к Б и обратно всё-таки был выполнен. Какое минимальное время для этого могло понадобиться катеру?

После ремонта катер стал развивать в два раза большую скорость относительно воды. Как долго теперь может длиться рейс туда и обратно?

$t_2 \geq t \geq t_1 \frac{1}{2}$; $t_1 = t_2 = 2$

Задача 8. (МОШ, 2017, 7) Петя прогулялся по речному берегу от деревни Петрово до деревни Васино и, нигде не задерживаясь, вернулся назад. Его скорость во время прогулки была почти постоянной и равной скорости течения реки. Одновременно с Петей тем же самым маршрутом на лодке отправился Вася. До Васино он добрался втрое быстрее Пети и тоже, не задерживаясь, вернулся на лодке в Петрово. Сколько времени плавал на лодке Вася, если прогулка Пети длилась 120 минут? Через какое время после старта мальчики встретились? Определите, в какие моменты времени после старта расстояние между мальчиками было максимальным. Скорость лодки относительно воды можно считать постоянной.

Сначала 2, 32 мин; через 26,6 мин; через 60 мин

Сначала 1, 80 мин; через 40 мин; через 20 мин и с 60-й по 80-ю минуты

Задача 9. (МОШ, 2018, 7) Пристань В расположена ниже пристани А по течению реки. Между А и В курсируют лодка и катер. Лодка стартует из А одновременно с катером, стартующим из В. Когда лодка подходит к пристани В, она разворачивается, затрачивая на разворот пренебрежимо малое время, и идёт обратно, затем доходит до пристани А, разворачивается, и так далее. Катер движется аналогичным образом.

Первая встреча катера и лодки произошла через 1 час после начала движения. Когда катер после первой встречи подошел к пристани А, лодка прошла $\frac{3}{5}$ расстояния между А и В. Вторая встреча катера и лодки произошла у пристани В, куда они прибыли одновременно.

- 1) Через какое время после начала движения катер подошёл к пристани А?
- 2) Определите, через какое время после первой встречи произошла вторая встреча.
- 3) Через какое время после второй встречи произойдёт третья встреча?

1) через 96 мин; 2) через 64 мин; 3) через 150 мин

ЗАДАЧА 10. («Максвелл», 2018, РЭ, 7) Двигаясь вниз по реке, лодка под мостом обогнала плот. Через некоторое время она доплыла до пристани, быстро развернулась и с прежней относительно воды скоростью поплыла вверх по течению, где снова встретила плот на расстоянии $S_1 = 1100$ м от моста. Если бы с момента первой встречи с плотом лодка плыла с вдвое большей скоростью относительно воды, то их вторая встреча произошла на расстоянии $S_2 = 600$ м от моста. Определите, во сколько раз скорость лодки v больше скорости течения реки u и на каком расстоянии S от моста находится пристань.

$$v/u = S_1/S_2 = 11/6 = 1.8\bar{3}$$

ЗАДАЧА 11. («Максвелл», 2014, 7) Рыбак на лодке с мотором снялся с якоря, при этом случайно обронил в воду весло, и затем поплыл вверх против течения. Через 5 минут, проплыв вдоль берега 1200 м, он обнаружил пропажу весла, развернул лодку и поплыл обратно. Когда он догнал его, то заметил, что весло снесло вниз по течению на 600 м. Считайте, что скорость течения реки и скорость лодки относительно воды постоянны.

1. Через какое время t_0 после обнаружения пропажи весла рыбак подплыл к нему?
2. Какова скорость u течения реки?
3. Какова скорость v_0 моторной лодки в стоячей воде?

$$t_0 = 2 \cdot 5 \text{ мин} = 10 \text{ мин}$$

ЗАДАЧА 12. («Максвелл», 2016, финал, 7) От пристани А к пристани Б вниз по течению реки стартует катер, а одновременно с ним по берегу — пешеход и велосипедист, которые движутся **неравномерно**. Капитану катера передаётся информация о скоростях движения пешехода и велосипедиста, и он, моментально реагируя, поддерживает скорость катера **относительно воды** равной среднему арифметическому скоростей пешехода и велосипедиста. К пристани Б катер прибывает одновременно с велосипедистом через время $t = 30$ мин после старта. Пешеход к этому моменту оказывается позади них на расстоянии $S = 3$ км. Определите скорость течения реки.

$$v/u = S/t = 3 \text{ км} / 30 \text{ мин} = 6 \text{ км/ч}$$

ЗАДАЧА 13. («Максвелл», 2016, финал, 8) От пристани А к пристани Б вниз по течению реки стартует катер, а одновременно с ним по берегу — велосипедист, который движется **неравномерно**. Расстояние между пристанями $L = 5$ км. Капитану катера передаётся информация о скорости велосипедиста, и он, моментально реагируя, поддерживает скорость катера **относительно воды** равной скорости велосипедиста. Доплыв до пристани Б, катер быстро разворачивается и встречает велосипедиста на расстоянии $S = 4$ км от пристани А. На сколько дольше катер плыл по течению реки, чем против течения до встречи с велосипедистом? Скорость течения реки $u = 5$ км/ч.

$$t_{\text{течения}} - t_{\text{против течения}} = \frac{L}{u} = \frac{5 \text{ км}}{5 \text{ км/ч}} = 1 \text{ ч}$$