

Перестановки: запись алгоритма

Договоренность: из приставшей к берегу лодке все обязаны выйти на берег, даже если собираются плыть обратно.

1. а) К переправе через реку одновременно подошли три купца на левом берегу и два бродяги на правом. Каждому надо на противоположный берег. У левого берега есть двухместная лодка. Купцы не хотят оказаться на одном берегу с бродягами в меньшинстве (на равенство они согласны). Как им всем переправиться?

б) То же, но только один из бродяг может грести.

Вопрос. Как коротко и ясно обозначить персонажей?

Можно ли разных людей обозначать одинаково?

Как коротко обозначить ход: кто едет в лодке и в каком направлении?

Может ли никто не возвращаться назад?

Совет. Направление рейса удобно обозначать знаками $>$ и $<$. Персонажей проще обозначать так, чтобы лучше запомнить, например – первыми буквами. Одинаковых (взаимозаменяемых) персонажей можно и нужно обозначать одинаково; похожих но не одинаковых – похожими буквами. Запись алгоритма, как запись шахматной партии содержит только ходы (рейсы).

В переправах суть решения часто состоит в том, что кому-то приходится плыть назад, иначе всех условий не выполнить.

2. На левому берегу реки вор с одной сумкой, на правом – с двумя. Обоим нужно на противоположный берег. Нельзя, чтобы кто-нибудь был на берегу один, а сумок там было *больше*, чем у него вначале (тогда он схватит их и сбежит). Лодка у левого берега вмещает двух человек или человека и сумку. Как им обоим переправиться, сохранив *свои* сумки?

а) Вот неправильное решение. Какой ход в нем противоречит условию и почему?

Обозначим левого вора Л, его сумку л, правого вора П, его сумки пп.

Л> Пп< П> Лп< Лл> П<.

б) Придумайте правильное решение и запишите его в указанных обозначениях.

Вопрос. Как коротко записать текущую позицию?

Советы. Решение надо проверять. Проще всего для каждого персонажа сделать карточку с надписью (или бумажку с буквой), расставить начальную позицию и двигать карточки, проверяя условия на каждом ходе. Особенно помогают бумажки с буквами при поиске решения.

В полном решении необходимо записать распределение на берегах после каждого рейса и убедиться, что нигде нет нарушения условия. Можно оформить таблицу или вставить расположение в начале, в конце и во всех промежутках между рейсами, или хотя бы в ключевых промежутках.

3. а) В ряд выписаны числа 1, 2, 3, 4, 5. За ход разрешается поменять местами два числа, отличающиеся на 1. Можно ли за несколько ходов выстроить числа в обратном порядке?

б) Числа 1, 2, ..., 8 выписаны в строку в беспорядке. За ход разрешается поменять местами два числа, отличающиеся на 1. Всегда ли можно такими ходами выстроить числа по возрастанию?

Вопрос. а) Как коротко записать ход?

Какая цифра уже стоит на своём месте?

За сколько ходов можно поставить цифру 2 на нужное место? Какие цифры при этом сменили место?

Какую цифру можно поставить на место и потом уже не трогать?

Совет. Алгоритм часто состоит в последовательном наращивании фишек (чисел, пассажиров) на нужных местах. Увеличение на 1 может достигаться выполнением *подходящей группы ходов*.

4. а) К берегу реки подошли четыре человека: двое взрослых и двое детей. У берега есть лодка, она выдерживает одного взрослого или двоих детей. Как им всем переправиться на другой берег?

б) Шестеро туристов должны перебраться с одного берега реки на другой. В их распоряжении старая лодка, которая может выдержать нагрузку всего в 100 кг. Их веса 45, 50, 60, 80, 85 и 90 кг. Как должны они действовать, чтобы перебраться на другой берег?

Вопрос. В каком случае число людей на *другом берегу* возрастает после рейса туда-обратно?

Как подготовить нужную пару рейсов?

б) Что важно знать о туристах при посадке в лодку? Насколько существенно знать точный вес?

Совет. Чем больше персонажей обозначены одинаково, тем больше возможностей повторить ходы.

5. а) 5 гномов и 5 эльфов хотят переправиться с левого берега на правый. У них есть двухместная лодка. Гномы боятся плавать в одиночку, а эльфы отказываются быть в лодке вместе с гномами. Могут ли они все переправиться на правый берег?

б) 6 гномов и 6 эльфов хотят переправиться с левого берега на правый. У них есть двухместная лодка.

Гномы боятся плавать в одиночку, а эльфы отказываются быть в лодке вместе с гномами. Могут ли они все переправиться на правый берег?

в) 4 гномов и 6 эльфов хотят переправиться с левого берега на правый. У них есть двухместная лодка. Гномы боятся плавать в одиночку, а эльфы отказываются быть в лодке вместе с гномами и отказываются делать более 4 рейсов. Могут ли они все переправиться на правый берег?

Вопрос. Какие наборы персонажей могут быть в лодке?

а) Каким свойством обладает число гномов в лодке и на берегу?

б) Что важно знать о туристах при посадке в лодку? Насколько существенно знать точный вес?

в) Сколько обратных рейсов понадобится, чтобы переправить всех?

Совет. Невозможность переправы можно доказать с помощью подходящего инварианта. Чередуя прямых и обратных рейсов создаёт возможности для оценок.

Зачётные задачи

Зп1. Шесть человек с холодильником хотят переправиться через реку. Катер вмещает либо двух человек и холодильник, либо трёх человек. Холодильник тяжелый, поэтому погрузить его в катер или вытащить из катера можно только вшестером. Как им всем переправиться?

Зп2. На клетчатой доске 4×4 в левом нижнем квадрате 2×2 стоят 4 хромых ладьи. Каждая должна перейти в центрально-симметричную клетку. Каково наименьшее число ходов?

Зп3. а) К левому берегу реки, где есть двухместная лодка, подошли 3 юноши и 2 девушки. Всем надо на правый берег. Воспитание запрещает юноше и девушке быть вдвоём без других людей на берегу или в лодке. Как им всем переправиться?

б) То же для компании из 3 юношей и 4 девушек.

Зп4. У левого берега реки имеется двухместная лодка и собрались несколько пассажиров, которые хотят переправиться на правый берег. Пассажиры делятся на робких, бойких и нормальных. Робкий пассажир не плавает в одиночку и не остаётся на берегу в одиночку, а бойкий плавает только в одиночку.

а) Собрались 1 бойкий, 1 робкий и 2 нормальных. Как им переправиться?

б) Собрались 3 бойких, 3 робких и 3 нормальных. Как им переправиться?

Зп5. а) К левому берегу реки подошли три хоббита, эльф, гном и человек. Всем нужно на правый берег. Есть двухместная лодка. Нельзя, чтобы хоббиты в некоторый момент на каком-то берегу оказались в большинстве. Как им всем переправиться?

б) То же, но могут грести только человек и один из хоббитов?

(Когда лодка пристала к берегу, все обязаны выйти на берег, даже если собираются плыть обратно)

Зп6. Группа людей с сундуком хотят переправиться с левого берега реки на правый. Люди весят 43, 48, 53, 58, ..., 83 и 88 кг, сундук – 100 кг. Лодка выдерживает груз не более 200 кг. Сундук можно погрузить в лодку или вытащить из нее только всем вместе. Как им всё-таки всем переправиться, не оставив и сундук?

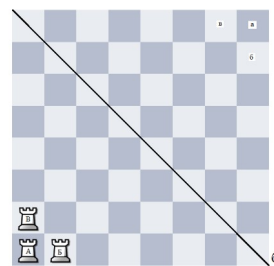
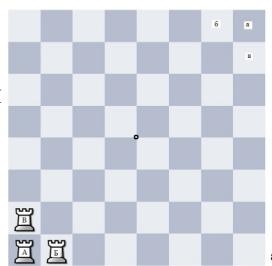
Зп7. а) 7 лилипутов, веса которых равны 1, 2, 3, ..., 7 фунтов, собрались на левом берегу реки. Плавать они не умеют, но на этом же берегу находится гребная лодка грузоподъемностью 7 фунтов. Как им всем переправиться на правый берег не более чем за 9 рейсов.

б) То же, но из-за течения плыть обратно трудно, поэтому у каждого лилипута хватит сил грести с правого берега на левый не более одного раза (грести в лодке достаточно любому из лилипутов; гребец в течение одного рейса не меняется). Как им всем переправиться не более чем за 13 рейсов?

Зп8. В ряду 8 мест. Коза и семеро козлят купили билеты на все места, но сели в обратном порядке. Волк может менять местами соседей, если оба сидят не на своих местах. Как волку рассадить всех на свои места?

Зп9. Трём братьям надо перевезти с одной квартиры на другую рояль весом 250 кг, диван весом 100 кг и более 77 коробок по 50 кг. Был нанят небольшой фургон с шофером на 5 рейсов туда (и 4 обратно), который может за раз перевезти 500 кг груза и одного пассажира. Погрузить или выгрузить диван братья могут вдвоём, рояль – втроём, с коробками любой из братьев справляется в одиночку. Надо перевезти всю мебель и как можно больше коробок. Какое наибольшее число коробок удастся перевезти? (Шофер не грузит, другого транспорта и помощников нет, пассажиров вместо груза везти нельзя).

Зп10. На шахматной доске 8x8 стоят три ладьи: одна в левом нижнем углу, две других — в соседних с угловой клетках по вертикали и горизонтали. Ладьи ходят на любое расстояние по вертикали и горизонтали, но все должны оставаться под защитой других ладей. Можно ли разрешёнными ходами переместить ладей так, чтобы каждая попала в клетку, симметричную исходной



а) относительно центра доски; **б)** относительно диагонали (см. рис).

Если вам понравились перебраны, загляните на сайт <http://www.ashap.info/Zadachi/Perepravy-ch.html>

Онлайн-кружок 6 класса, 10 апреля 2026 г. <http://www.ashap.info/Uroki/Mmoln/2025-26/index.html>