

DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-4-58-62

**П. А. Корнилов***Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия*

## ИГРА «ЧЕХАРДА»

### *Аннотация*

В статье рассматриваются правила и особенности проведения на внеклассных мероприятиях одной из математических игр — игры «Чехарда». Излагается авторский опыт проведения игр данного типа с различными возрастными категориями обучающихся, анализируются результаты, предлагается некий набор задач, в котором есть как заимствованные, так и разработанные автором статьи задачи. Также в статье рассматриваются нюансы стратегии для участников игры, приводятся примеры расчета рейтинга решений участников, излагаются соображения, которые полезно учитывать при составлении набора задач для проведения игры. Автор организовывал игры данного типа как по математике, так и по информатике. На самом деле, возможно проведение данной игры по любому предмету. При этом задания следует формулировать таким образом, чтобы решений было много, например: «Приведите как можно больше веществ, обладающих свойством...», «Придумайте самое короткое слово, в котором...» и т. п. В дальнейшем решения ранжируются по качеству и авторам более хороших решений начисляется большее количество баллов. Специфика игры состоит в том, что текущее положение участников отображается на числовой прямой с помощью фишек. При движении фишки перепрыгивают друг через друга (откуда и название игры), что позволяет обгонять соперников не только за счет качества решений задач, но и при помощи тактических соображений. Это придает игре необыкновенно эмоциональную окраску.

**Ключевые слова:** математические игры, внеклассная работа, задачи на оптимизацию, геймификация учебного процесса.

### 1. Введение

Несколько лет назад я помогал Александру Васильевичу Шаповалову проводить в математическом лагере математическую игру «Чехарда». Тогда в турнире участвовали несколько команд школьников и команда родителей. Реакция всех без исключения участников на ход и результаты игры была настолько эмоциональной, что я решил взять эту игру на вооружение и проводить ее со студентами. С тех пор я проводил ее и со школьниками, и со студентами, и с магистрантами. Во всех случаях оценка игры со стороны участников была положительной, поэтому я решил поделиться своим опытом по использованию этой игры.

По всей видимости, автором игры является сам А. В. Шаповалов, как он отмечает на своем сайте [10].

Можно найти и другие ссылки на авторов, которые используют данную игру, например [1]. Однако есть и варианты игр с совсем другими правилами, которые носят то же самое название [2, 8]. Мы будем использовать название «Чехарда» для игры с правилами, сформулированными А. В. Шаповаловым. Изложим их краткую версию, а с более полной версией можно ознакомиться в [10].

### 2. Правила игры «Чехарда»

В игре участвуют произвольное количество участников (люди или команды). У каждого участника имеется своя фишка на игровом поле (целочисленной прямой), перед игрой все фишки ставятся на поле 0, потом каждая фишка занимает отдельное поле.

#### **Контактная информация**

**Корнилов Петр Анатольевич**, канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой теории и методики обучения информатике, Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия; *адрес:* 150000, Россия, г. Ярославль, ул. Республиканская, д. 108/1; *e-mail:* kornilovpa@yandex.ru

**P. A. Kornilov**

Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky, Yaroslavl, Russia

#### **LEAPFROG GAME**

##### **Abstract**

The article discusses the rules and features of conducting one of the mathematical games – the game "Leapfrog" at extracurricular activities. The author presents his experience of conducting games of this type with different age categories of students, analyzes the results, offers a certain set of tasks in which there are both borrowed and own tasks. The article also discusses some nuances of the strategy for the participants of the game, provides examples of calculating the rating of participants' decisions, outlines considerations that are useful to consider when compiling a set of tasks for the game. The author organized games of this type both in mathematics and computer science. In fact, it is possible to conduct this game on any subject. At the same time, tasks should be formulated in such a way that there are many solutions, for example: "Bring as many substances as possible with the property ...", "Come up with the shortest word in which ...", etc. In the future, solutions are ranked by quality and authors of better solutions are awarded more points. The specifics of the game is that the current position of the participants is displayed on a numerical line using chips. When moving, the chips jump over each other (hence the name of the game), which allows you to overtake rivals not only due to the quality of problem solving, but also with the help of tactical considerations. This gives the game an unusually emotional coloring.

**Keywords:** mathematical games, extracurricular activities, optimization tasks, gamification of educational process.

Каждому участнику в самом начале игры выдается серия задач. Задачи сдаются строго по порядку. Для каждой задачи заранее устанавливается время сдачи решения — в зависимости от сложности задач его можно варьировать от 5 до 15 минут на одну задачу.

Каждое решение оценивается после конца времени для решения задачи в баллах по правилам расстановки рейтинга в педагогических и психологических исследованиях (далее будет приведен пример расстановки баллов). Лучшее решение получает больше очков. При сдаче решения задачи участник выбирает еще очередь движения своей фишки на игровом поле (из числа не занятых на этот момент). Тот, кто сдает решение раньше, имеет больший выбор. При отсутствии решения участник все равно выбирает свою очередь движения.

После установления рейтинга очередной задачи у всех участников происходит движение фишек игроков на доске по целочисленной числовой прямой. Каждая фишка сдвигается вперед на «свой рейтинг» *свободных* полей, т. е. через поля, занятые другими фишками, она перепрыгивает (откуда и название игры «Чехарда»).

В конце игры участник, фишка которого дальше ушла по прямой, объявляется победителем.

Есть еще одно правило, которое действует против лидера. Если он после очередного хода (только тот, кто на этот момент впереди всех) попадает на клетку с номером  $N^2$  (1, 4, 9, 16, ...), то его фишка прыгает *назад* на  $N$  (1, 2, 3, 4, ...) *свободных* полей.

### 3. Некоторые нюансы игры и организации

Наш опыт показывает, что оптимальное количество участников — от пяти до семи. Если участников больше, то ведущему требуется помощь при проверке задач, так как это надо делать быстро, расставлять рейтинги и осуществлять движение фишек требуется в начале решения следующей задачи, чтобы участники при выборе своей очереди движения фишек видели их взаимное расположение на прямой.

Наиболее простые соображения при выборе очереди движения фишки таковы: если участник находится в конце какой-либо группы фишек, то ему надо выбирать очередь с меньшим номером, чтобы успеть перепрыгнуть фишки участников, которые впереди него, пока они не ушли вперед. Наоборот, если фишка участника лидирует в какой-то группе, то ему надо решать, что выгоднее в данной ситуации — убежать вперед, чтобы не дать заработать на себе бонусы остальным, или, наоборот, подождать, когда его фишку перепрыгнут другие игроки, после чего он сможет их снова обогнать и выиграть на этом несколько полей. Но, на самом деле, это только первое приближение к правильной тактике, часто на выбор очереди хода влияют «опасные» клетки, оценка возможного значения рейтинга близких соперников и очередности их хода, а также другие тактические соображения.

Как нам кажется, комплект заданий должен содержать от 7 до 12 задач в зависимости от сложности задач, уровня подготовленности аудитории и имеющегося резерва времени на проведение соревнований. Участникам надо посоветовать не тратить время зря. Поскольку все

задания известны заранее, после сдачи очередной задачи надо сразу переходить к решению следующей.

Чаше всего победителем является участник, который решил больше задач или предложил лучшие решения, но иногда им становится тот участник, который лучше действовал тактически или ему повезло. Особенно интересно протекает игра, когда есть несколько близких по силе участников.

### 4. Выбор заданий для игры и расстановка рейтингов участников

Наиболее важным моментом при подготовке игры является подбор задач для ее проведения. Заметим, что подбор задач для проведения игры сильно зависит от аудитории и количества времени на проведение игры. Для данной игры подходят далеко не все виды задач. Основным критерием при выборе задачи для данной игры является наличие множества правильных ответов. Это чаще всего задания типа «найдите как можно больше ...», «найдите самое большое (маленькое) число, для которого...».

Такие задания вполне могут быть и не математическими, что позволяет использовать данную игру для других предметов.

Мы применяли игру «Чехарда» в кружке по информатике и на занятиях со студентами и магистрантами по организации внеклассной работы по информатике. Поэтому мы старались подбирать больше заданий на логику или заданий, которые требуют составления программ. Кроме того, мы использовали часть заданий, которые можно решить как с помощью программ, так и на листочке, чтобы посмотреть, кто из участников какой метод выберет.

Такой подбор заданий нужен для того, чтобы упорядочивать решения от лучшего к худшему и, соответственно, вычислять рейтинг каждого решения.

При вычислении рейтинга действует правило: за каждого участника, у которого решение хуже, чем твое, начисляется 2 балла, а за каждого участника, у которого такое же решение, — 1 балл. Кроме того, чтобы фишки всех участников двигались, всем добавляется еще по 1 баллу. Если участник не успел сдать решение или сдал неправильное решение, то его решение помещается в конец списка и получает минимальный ранг.

Таким образом, если при шести участниках все сдали разные решения, то лучшее решение получает 11 баллов, второе решение — 9 баллов, третье — 7 баллов, четвертое — 5 баллов, пятое — 3 балла и последнее — 1 балл. В случае, когда при тех же шести участниках трое последних имеют одинаковый результат (например, два решения неверных, а один участник вообще не сдал решения), они получают по 3 балла.

Приведем **пример выбора очередности хода для первой задачи.**

Пусть у нас пять участников, а первая задача настолько простая, что вы уверены, что ее все решат оптимально. Какую очередь хода вы тогда выберете, если успели справиться с ней раньше всех?

Кажется, что надо выбрать последнюю очередь, тогда вы перепрыгнете всех, кто успел сходить до вас. Однако это неверный выбор. Вы знаете, что все пять игроков

решат ее одинаково и все получают рейтинг 5. При движении фишка первого игрока попадает на поле 5, второго — на поле 6, третьего — на поле 7, четвертого — на поле 8. Если вы выберете последнюю очередь хода, то, попав на поле 9 в качестве лидера, вы будете вынуждены прыгать назад на 3 свободных клетки, т. е. на поля 4, 3, 2. А вот при шести игроках эта судьба постигнет участника под номером 4, а последующие участники перепрыгнут и его, и опасную клетку. В этом случае, действительно, надо выбирать последнюю очередь хода.

Такие тактические соображения и делают игру более интересной, чем просто начисление баллов при решении задач.

## 5. Пример соревнования

Как уже отмечалось выше, при выборе задач мы старались в первую очередь подбирать логические задачи нужного типа и добавлять к ним некоторые задачи, которые требуют программирования. При этом часть задач мы брали из интернета со специальных сайтов для развития логического мышления, например [6, 7, 9]. Задачи, которые мы подбирали для решения с помощью программирования, тоже частично можно найти в интернете. Поэтому при проведении соревнований мы не разрешали обучающимся пользоваться возможностями сети Интернет.

При выборе порядка задач мы старались упорядочить их по возрастанию сложности, а задачи, при проверке которых у ведущего могут возникнуть сложности, мы ставили в конец соревнования.

Приведенное ниже соревнование мы проводили в течение трех академических часов, поэтому контроль времени на выполнение задач был 10, 15 или 20 минут.

В начале решения очередной задачи мы выдавали участникам специальные листочки с условием задачи, на которых они записывали решение и номер очереди.

### Задача 1.

Дан кусок сыра в форме куба и нож. Какое минимальное количество прямолинейных разрезов и как потребуется сделать, чтобы разделить этот кусок на 64 одинаковых кубика? После каждого разреза части можно компоновать как угодно.

#### Решение.

Очевидный, но не оптимальный ответ в этой задаче — 9 разрезов (он получается, если не передвигать части после разрезов). Но несложно сообразить, что при правильной компоновке частей результата можно достичь и за 6 разрезов. На это намекает и число  $64 = 2^6$  в условии задачи. Меньше разрезов сделать нельзя, что можно обосновать либо тем, что число частей при очередном разрезе увеличивается не более чем вдвое, либо тем, что любой из внутренних кубиков имеет 6 «спрятанных» граней и за один разрез можно «освободить» только одну из них.

### Задача 2.

Найдите натуральное число, у которого ровно 16 делителей, считая само число и единицу. Постарайтесь, чтобы ваш ответ был как можно меньше.

#### Решение.

Один из вариантов решения этой задачи — составление простейшей программы, которая перебирает натуральные числа и считает количество делителей у каждого из них. Второй вариант опирается на известную формулу, которая по разложению числа на простые множители определяет количество делителей. Напомним, что для этого надо добавить к показателям степеней простых делителей по 1 и перемножить полученные числа. Например, у числа  $7^5 \cdot 11^3 \cdot 13^2$  будет  $(5+1) \cdot (3+1) \cdot (2+1) = 72$  делителя. Далее, мы перебираем варианты разложения числа 16 на множители ( $16, 8 \cdot 2, 4 \cdot 4, 4 \cdot 2 \cdot 2$  и  $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2$ ), берем различные маленькие простые числа и получаем для каждого из 5 вариантов самые маленькие числа с 16 делителями. Для 16 получим  $2^{15} = 32\,768$ , для  $8 \cdot 2$  получим  $2^7 \cdot 3^1 = 384$ , для  $4 \cdot 4$  получаем  $2^3 \cdot 3^3 = 216$ , для  $4 \cdot 2 \cdot 2$  получаем  $2^3 \cdot 3^1 \cdot 5^1 = 120$  и для  $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2$  получаем  $2^1 \cdot 3^1 \cdot 5^1 \cdot 7^1 = 210$ . Оптимальный ответ — 120.

### Задача 3.

Из заданного набора чисел надо выбрать те, сумма которых будет по возможности меньше, но кратна 50: 21, 39, 27, 63, 12, 36, 19, 9, 30, 15.

#### Решение.

Для решения этой задачи один из участников успел быстро написать программу перебора подмножеств и получить правильный ответ. Если решать задачу в уме, то можно получить неоптимальный ответ 150, который получается при сложении первых четырех чисел, которые мы специально написали рядом в начале последовательности. Закономерность, которая позволяет получить оптимальный ответ, состоит в том, что почти все числа делятся на 3 и только число 19 дает остаток 1 при делении на 3. Поэтому в сумме мы не можем получить 50 (оно дает остаток 2 при делении на 3), а число 100 получить можем. Для этого надо взять 19 и дополнить до 100, например, числами 39, 27 и 15.

### Задача 4.

$N$ -значное число называется числом Армстронга, если сумма  $N$ -х степеней его цифр равна этому числу (например,  $153 = 1^3 + 5^3 + 3^3$ ). Найдите как можно больше чисел Армстронга, в которых не менее двух цифр.

#### Решение.

Эту задачу, по нашему мнению, можно успешно решать только с помощью программирования, хотя трехзначные числа вполне можно получить и вручную, записав таблицу кубов цифр и устроив небольшой перебор.

### Задача 5.

Таблица размером  $4 \times 4$  клетки заполняется числами от 1 до 16. Затем в каждой строке, в каждом столбце и на каждой диагонали (всего 14 диагоналей) отмечают самое большое число. Предложите расстановку чисел, при которой будет отмечено как можно больше различных чисел.

#### Решение.

В этой задаче даже случайная расстановка чисел даст результат — примерно 10 отмеченных чисел. Лучший достижимый результат здесь 15 (что несложно обосно-

вываается при рассмотрении чисел 1, 2, 3, 4, 5), где первые четыре числа расставляются по углам, числа от 5 до 12 расставляются в оставшиеся клетки периметра по порядку, а последние четыре числа выставляются в центре.

### Задача 6.

Составьте как можно более длинную арифметическую прогрессию из различных простых чисел, не превосходящих 1 000 000.

#### Решение.

Нами подразумевалось, что для решения данной задачи участники будут составлять программу. Однако есть соображения, которые, естественно, лучше учитывать и при составлении программы, но которые позволяют получить хороший результат и на бумаге. Они касаются выбора разности прогрессии. Дело в том, что если разность нечетная, то больше двух чисел в ней быть не может. Если разность не делится на 3, то из трех чисел подряд в прогрессии хотя бы одно будет делиться на 3. Аналогично, если разность прогрессии не делится на 5, то из пяти чисел подряд в прогрессии хотя бы одно будет делиться на 5. То же относится и к числам 7, 11 и т. д. Отсюда можно сделать вывод, что имеет смысл рассматривать прогрессии с разностью  $2 \cdot 3 = 6$ ,  $2 \cdot 3 \cdot 5 = 30$ ,  $2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 = 210$ ,  $2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 = 2310$  и т. д. При ручных вычислениях некоторые участники добрались до прогрессии со знаменателем 210, длиной 10 и начальным членом 199.

### Задача 7.

Несколько мух село на поверхность кубика так, что на каждой грани оказалось различное число мух. Какое минимальное количество мух могло быть? (Никакие две мухи не могут сидеть в одной точке.)

#### Решение.

Здесь мы получали самые разнообразные ответы. Из логичных вариантов худший был:  $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 = 21$ . Если читать условие более внимательно, то можно получить более хороший ответ  $0 + 1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$ . Но идея задачи заключается в том, что мух можно сажать на ребра куба и считать их по два раза или сажать в вершины и считать их по три раза. Поскольку нам надо досчитать минимум до 15, то мух должно быть не менее пяти. Вариант 5 тоже быстро отпадает, потому что при этом надо считать всех мух по три раза, т. е. надо, чтобы они сидели все в вершинах куба, а при этом ни на какой грани получить 5 невозможно. Правильный ответ — шесть мух, из которых три сидят в вершинах и три на ребрах куба. Таких расположений несколько, мы предоставляем читателям самостоятельно найти одно из них.

### Задача 8.

В аптеке требуется взвешивать на чашечных весах лекарства весом 1 грамм, 2 грамма, ..., 40 граммов. Какой минимальный набор гирь для этого потребуется? Ответ обоснуйте.

#### Решение.

Большинство решений участников соревнования приводили к шести гилям. При этом были подходы, связанные с двоичной системой (набор {1, 2, 4, 8, 16, 32}) или с десятичной системой (набор {1, 1, 2, 5, 10,

20}), причем примерно такие наборы можно реально встретить на практике.

На самом деле главной идеей в этой задаче является то, что гири можно класть на обе стороны весов, т. е. и на чашку вместе с грузом. Тогда вес груза получается не только сложением, но и вычитанием весов гирек.

Данная задача является хорошей задачей, подводящей к троично-симметричной (еще в литературе можно встретить название «троичная уравновешенная» [3]) системе счисления. Ответом к задаче является набор всего из четырех гирь: {1, 3, 9, 27}.

### Задача 9.

У вас есть два одинаковых шарика. Каждый из них разобьется, если его сбросить с высоты, которая превышает критическую высоту  $X$ , и не разобьется, если высота, с которой его сбросили, меньше  $X$ . Кроме того, имеется 100-этажный дом, с разных этажей которого вы можете сбрасывать шарики. Предложите алгоритм выбора этажей, который определит критическую высоту  $X$ . При этом желательно, чтобы число бросков было по возможности минимально.

#### Решение.

Если бы шариков было хотя бы семь, то можно было бы всего за семь бросков с помощью метода бинарного поиска найти ответ. Некоторые участники так и пытались делать. Но, если сбросить шарик с 50-го этажа и он разобьется, то второй шарик придется последовательно кидать с 1-го, 2-го, ..., 49-го этажей и всего бросков потребуется 50. Целая группа предложенных решений приводила к ответу около 20 бросков. Наиболее очевидным из них было решение использовать первый шарик для определения десятков (бросать его с 10-го, 20-го, 30-го, ... этажей), а второй шарик — для определения единиц. В этой задаче для правильного решения надо было догадаться, что при последующих бросках интервал между этажами должен уменьшаться. Если первый раз мы производили бросок с этажа с номером  $X$ , то второй раз этот шарик надо бросать не с этажа с номером  $2X$ , а с этажа с номером  $2X - 1$ . Тогда нам потребуется не более  $X$  бросков при любых результатах бросков. Величину  $X$  надо было подобрать таким образом, чтобы сумма  $X + (X - 1) + (X - 2) + \dots + 2 + 1$  была не меньше 100. Ответ здесь  $X = 14$ .

Заметим еще, что прямое обобщение этой задачи на  $N$  этажей и  $K$  шариков является хорошей и несложной задачей на применение метода динамического программирования.

### Задача 10.

На передней панели «ядерного чемоданчика» находятся 12 кнопок. Каждая кнопка управляет своим переключателем: ее нажатие переключает его из положения «вкл» в положение «выкл» и обратно. Начальное положение переключателей неизвестно. Ядерный чемоданчик подает сигнал тревоги на неслышимой (ультразвуковой) частоте в тот момент, когда не менее восьми переключателей оказываются в положении «вкл». Опишите алгоритм, использующий возможно меньшее число нажатий на кнопки, для того чтобы чемоданчик гарантированно подал сигнал тревоги.



*Решение.*

При решении задачи сначала надо научиться перебирать все различные положения  $K$  ( $1 \leq K \leq 12$ ) переключателей с помощью некоторой последовательности нажатия на кнопки. Для первого переключателя достаточно нажать на кнопку 1. Для первых двух переключателей правильной последовательностью нажатий будет: 1, 2, 1. При этом внутри возникнут все четыре возможных положения первых двух переключателей. Для перебора без повторов всех восьми возможных положений первых трех переключателей оптимальной будет последовательность: 1, 2, 1, 3, 1, 2, 1. Аналогично для четырех переключателей правильной последовательностью будет: 1, 2, 1, 3, 1, 2, 1, 4, 1, 2, 1, 3, 1, 2, 1. Таким образом, все положения первых  $K$  переключателей мы сможем перебрать, сделав  $2^K - 1$  нажатий на кнопки. Ясно, что, сделав  $2^{12} - 1 = 2047$  нажатий, мы заведомо получим нужный результат. Однако, поскольку фиксированное положение всех 12 переключателей в задаче не требуется, то этот результат очень далек от оптимального. В задаче требуется найти правильное положение только восьми переключателей, поэтому достаточно  $2^8 - 1 = 255$  нажатий. Но и этот результат (полученный многими участниками, которые умеют читать задачи с длинным условием) далек от оптимального. Лучший известный автору (и почти наверняка лучший) результат — это 23 нажатия на кнопки. Он получается следующим образом: с помощью семи нажатий перебираем все возможные положения первых трех переключателей, потом нажимаем по одному разу на кнопки 4, 5, 6, ..., 11, 12 (девять нажатий) и снова перебираем положения первых трех переключателей (еще семь нажатий). Здесь мы пользуемся тем, что либо в исходном положении, либо после переключения среди последних девяти переключателей обязательно будет хотя бы пять включенных. Тогда в момент включения всех первых трех переключателей (что мы гарантируем и в первой, и в последней частях нажатий) нужное положение будет достигнуто.

**6. Заключение**

В заключение отметим, что, по нашим наблюдениям, соревновательный эффект и эмоциональная окраска при проведении данной игры заметно влияют на мотивацию участников и повышают учебный эффект от игры. Некоторые другие виды нетрадиционных соревнований, организуемых автором, описаны в статьях [4] и [5].

Надеемся, что наш опыт покажется кому-то интересным и полезным.

**Список источников**

1. Акоюн Э. А. Математические соревнования на турнире 5 классов «Kostroma Open» // Московский центр непрерывного математического образования. <https://mccme.ru/nir/seminar/files/131218.pdf>
2. Внеклассное мероприятие по математике «Математическая чехарда» // Продленка. Образовательный портал. <https://www.prodlenka.org/metodicheskie-razrabotki/48099-vneklassnoe-meroprijatie-po-matematike>
3. Златопольский Д. М. Об уравновешенной троичной системе счисления // Мир информатики. 2017. № 9. С. 1–4. [https://infojournal.ru/wp-content/uploads/2020/03/mir\\_info-2-2017-1.pdf](https://infojournal.ru/wp-content/uploads/2020/03/mir_info-2-2017-1.pdf)
4. Корнилов П. А., Носок С. И. Открытый командный турнир Ярославской области по программированию среди обучающихся // Информатика в школе. 2019. № 9. С. 36–41. EDN: VVBRNS. DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-9-36-41
5. Корнилов П. А., Федотова Н. П. Олимпиада по информатике и информационным технологиям для абитуриентов ЯГПУ // Информатика в школе. 2022. № 5. С. 39–44. EDN: TTCTDQ. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-5-39-44
6. Логические задачи для взрослых. <https://golovolomka.temaretik.com>
7. Логические задачи и головоломки. <http://www.smekalka.pp.ru>
8. Методическая разработка внеклассного мероприятия «Чехарда» // Инфоурок. <https://infourok.ru/metodicheskaya-razrabotka-vneklassnogo-meropriyatiya-cheharda-6029168.html>
9. Тесты. Головоломки. Логические игры. <https://www.treningmozga.com/ru/start.php>
10. Шаповалов А. В. Математические игры. Математическая чехарда // Страницка Александра Шаповалова. <http://ashap.info/Igry/Cheharda.html>