



О. М. Корчажкина,

Институт кибернетики и образовательной информатики Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва

МЕТОД СЕМАНТИЧЕСКОЙ ГРУППИРОВКИ ПРИ РЕШЕНИИ ЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ

Аннотация

В статье рассматривается один из способов решения модифицированной загадки А. Эйнштейна, основанный на семантической группировке при верификации условия задачи в виде списка логически взаимосвязанных и не взаимоисключающих утверждений. Данный способ представлен в качестве альтернативы широко известному из интернета табличному методу, а также таблично-графическому методу, предложенному педагогами из г. Челябинска в № 9-2018 журнала «Информатика в школе».

Ключевые слова: загадка Эйнштейна, алгоритмизация, логическое мышление, верификация информации, семантическая группировка.

DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-5-57-62

Постановка задачи

Решение логических задач формирует у учащихся средней школы основы логического, алгоритмического и математического мышления. В подобных задачах, предлагаемых на уроках информатики, основную роль играет не просто движение по той или иной логической цепочке и получение верного ответа. Стратегии решения логических задач должны быть направлены на развитие навыков применения различных алгоритмов для обработки, поиска и сортировки числовой и текстовой информации. Кроме того, как подчеркивается во ФГОС среднего общего образования, на старшей ступени средней школы особую важность приобретает овладение знаниями основных алгоритмов, пониманием сложности алгоритма, умениями строить математические объекты информатики, в том числе с использованием логических рассуждений, и представлять их в виде формул, таблиц, графиков, блок-схем [2]. Умение строить предположения, выдвигать гипотезы, сопоставлять и классифицировать события и факты, анализировать полученные решения, выявлять причинно-следственные связи — все эти универсальные учебные действия (УУД) развиваются

в ходе решения логических задач, без которых невозможно освоение алгоритмики как важнейшего раздела информатики.

Рассмотрим решение одной из широко известных логических задач — загадки Эйнштейна, условие которой приведем в упрощенной до уровня учащихся средней школы версии, предложенной педагогами из г. Челябинска И. Ю. Воробьевой и О. А. Дмитриевой в статье [1, с. 44]:

На одной улице подряд стоят пять домов, каждый своего цвета. В каждом живет человек, все пять — разных национальностей. Каждый человек предпочитает уникальную марку автомобиля, свой напиток и свое домашнее животное. Кроме того:

1. Норвежец живет в первом доме.
2. Англичанин живет в красном доме.
3. Зеленый дом находится слева от белого.
4. Датчанин пьет чай.
5. Тот, кто водит Mercedes, живет рядом с тем, кто держит кошек.
6. Тот, кто живет в желтом доме, водит BMW.
7. У японца Ford.

Контактная информация

Корчажкина Ольга Максимовна, канд. тех. наук, ст. научный сотрудник, Институт кибернетики и образовательной информатики, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва; адрес: 119333, г. Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2; e-mail: olgakomax@gmail.com

O. M. Korchazhkina,

Institute for Cybernetics and Informatics in Education, the Federal Research Centre "Computer Science and Control" of the Russian Academy of Sciences, Moscow

SEMANTIC GROUPING METHOD WHILE SOLVING LOGICAL TASKS IN LESSONS ON INFORMATICS

Abstract

The article focuses on a way of solving the modified Einstein's riddle that is based on a semantic grouping while verifying the problem presented in a form of logically interrelated and not mutually exclusive statements. This method is propounded as an alternative to the tabular method well-known from the Internet and the tabular-graphical method proposed by teachers from Chelyabinsk and published in No 9, 2018 of "Informatics at School".

Keywords: Einstein's riddle, algorithmization, logical thinking, verification of information, semantic grouping.

8. Тот, кто живет в центре, пьет молоко.
 9. Сосед того, у кого Mercedes, пьет воду.
 10. Тот, кто водит Audi, разводит птиц.
 11. Швед держит собак.
 12. Норвежец живет рядом с синим домом.
 13. Тот, кто держит лошадь, живет в синем доме.
 14. Тот, у кого Honda, пьет сок.
 15. В зеленом доме пьют кофе.
- Вопрос: кто разводит рыбок?

Обучающая ценность этой задачи состоит в том, что в ней представлены различные по характеру логических связей утверждения, анализ которых позволяет использовать стратегии, отвечающие за разные стороны процесса алгоритмического мышления.

Авторы статьи [1] предложили **таблично-графический способ решения** загадки Эйнштейна методом поиска противоречий в условиях задачи. В пять одинаковых табличек размером 5×5 заносятся ответы, а затем в каждой табличке последовательно, по мере анализа группы условий, вычеркиваются варианты, не удовлетворяющие этим условиям. Невычеркнутые ответы составляют результат, отвечающий заданным условиям задачи. Задача решается за четыре шага, причем на каждом из них анализируются от четырех до 11 условий: 11 — на первом шаге, 8 — на втором, 5 — на третьем и 4 — на четвертом. Итого в процессе решения задачи приходится анализировать 28 условий.

Хотя предложенный в [1] способ решения загадки Эйнштейна действительно более наглядный и быстрый, чем известные способы, предлагаемые в Сети, он является не единственно возможным вариантом, который можно использовать для развития навыков логического мышления учащихся средней школы.

Представим еще одно **решение, которое базируется на методе семантической группировки коротких высказываний по признаку значимой информации**.

Согласно методу семантической группировки, лежащему в основе предлагаемого решения, на этапе анализа условия задачи, представленного в виде списка коротких утверждений (исходных условий), производится их разделение на несколько групп по определенным признакам — содержанию утверждения и его связи с другими утверждениями. Затем последовательно рассматриваются утверждения из каждой группы (от двух до пяти), делается логически непротиворечивое заключение, на основании которого заполняются соответствующие ячейки таблицы. Группировка производится с целью упрощения поиска решения, когда условия каждой группы используются пошагово на отдельном этапе, причем к каждому исходному условию обращаются только один раз. В целом в процессе решения задачи требуется проанализировать 15 исходных условий. Кроме того, на каждом этапе в зависимости от уже восстановленных логических связей используются различные стратегии поиска промежуточного решения, что является очень важным обучающим компонентом при решении логических задач.

Таким образом, решение загадки Эйнштейна будет рассматриваться не только с точки зрения ознакомления с еще одним способом достижения результата, но и с целью демонстрации эффективного метода логических

рассуждений в ходе совместной учебной деятельности учителя и учащихся в классе.

Подготовительный этап

На подготовительном этапе **исходные условия необходимо разделить на четыре группы по следующим признакам:**

- 1) независимые друг от друга утверждения, не допускающие двусмысленного толкования и не требующие сложных логических умозаключений; с них начинают решение логических задач;
- 2) «последственные» утверждения, т. е. логически вытекающие из уже установленных фактов и связей;
- 3) множественные (вероятные) утверждения, разнообразны связи между которыми сложны, запутанны, неочевидны и при определенных условиях противоречивы; в зависимости от начальных предположений они способны привести как к верному, так и к ошибочному результату;
- 4) двусмысленные утверждения, допускающие неоднозначное толкование в отрыве от контекста задачи; поскольку для их понимания необходимы внешние опоры, к этим утверждениям обращаются на самом последнем этапе решения логических задач, когда контекст задачи максимально расширен.

Для того чтобы учащиеся смогли сами произвести группировку начальных условий по предложенным критериям (признакам), учитель должен подготовить ряд вопросов на понимание условия задачи, что затем сможет облегчить процедуру группировки.

Вопросы на понимание могут быть следующими:

- Какая информация, содержащаяся в условии задачи, является главной, а какая — второстепенной?
- Сколько всего домов?
- Как их отличить друг от друга?
- Представители каких национальностей живут в этих домах?
- Что говорится в условии задачи об их привычках и предпочтениях?

В результате обсуждения выясняется, что:

- домов пять, они различаются по номеру и цвету;
- в них живут люди таких-то национальностей, которые владеют автомобилями таких-то марок, пьют такие-то напитки и держат таких-то домашних животных;
- номер и цвет дома несут опорную информацию, и от нее осуществляется отсчет всех остальных параметров задачи.

Вопросы для обсуждения в ходе группировки представлены ниже на соответствующих этапах решения задачи.

Очевидно, что самым простым и наглядным способом представить загадку является **матричный способ** — в виде таблицы размером 5 на 5 ячеек, которые заполняются по мере нахождения решения на каждом из этапов.

Поскольку дома имеют не только цвет, но и нумерацию, а информация о людях, в них проживающих, привязана к этим домам, верхнюю строчку таблицы

промаркируем цифрами от I до V. А последнюю строчку таблицы подпишем как «животные», поскольку вопрос задачи касается слова из этой группы — рыбок.

Опишем процедуру семантической группировки утверждений из условия загадки Эйнштейна.

Первая группа условий (независимые), указывающие на прямую связь человека и дома.

Вопросы учителя:

- Какие утверждения содержат конкретную информацию о месте проживания человека?
- Зависят ли эти утверждения друг от друга или от остальных условий задачи?
- Имеют ли эти люди конкретное место проживания?
- Сколько человек упоминается, и кто эти люди?
- Можем ли мы использовать эти утверждения как достаточные для точной локализации этих людей — норвежца, любителя молока и держателя лошади?

1. *Норвежец живет в первом доме.*

8. *Тот, кто живет в центре, пьет молоко.*

12. *Норвежец живет рядом с синим домом.*

13. *Тот, кто держит лошадь, живет в синем доме.*

Вторая группа условий («последственные»), в которых также упоминается дом, но не прямо, как в первой группе, а опосредованно.

Вопросы учителя:

- Какие из оставшихся условий содержат информацию о домах?
- Какого характера эта информация?
- Указывает ли она на прямую связь дома и живущего в нем человека, или эта связь должна быть установлена путем логических умозаключений?
- Какие рассуждения могут сделать эту информацию более конкретной?

2. *Англичанин живет в красном доме.*

3. *Зеленый дом находится слева от белого.*

6. *Тот, кто живет в желтом доме, водит BMW.*

15. *В зеленом доме пьют кофе.*

Третья группа условий (вероятные) включает все характеристики, кроме домов, т. е. национальность, автомобиль, напиток или животное. Это означает, что все дома уже определены на первом-втором шагах группировки.

Учитель предлагает задание:

— Давайте из оставшихся условий выберем те, в которых содержится конкретная информация о привычках людей (безотносительно домов, в которых они могут проживать):

4. *Датчанин пьет чай.*

7. *У японца Ford.*

10. *Тот, кто водит Audi, разводит птиц.*

11. *Швед держит собак.*

14. *Тот, у кого Honda, пьет сок.*

После компоновки третьей группы учитель дает учащимся задание проверить, удовлетворяют ли выбранные условия соответствующим признакам.

Вопросы учителя:

- Люди каких национальностей представлены в утверждениях?
- Есть ли в этих утверждениях информация о домах, в которых проживают эти люди?
- Была ли информация об этих людях в других утверждениях?
- Какие люди могут скрываться за словом «тот»?
- Какими отличительными признаками обладают эти люди?

Четвертая группа условий (двусмысленные) касается двух оставшихся утверждений, которые содержат не прямые отсылки к людям, имеющим привычки или владеющим чем-либо:

5. *Тот, кто водит Mercedes, живет рядом с тем, кто держит кошек.*

9. *Сосед того, у кого Mercedes, пьет воду.*

Вопросы учителя:

- Сколько людей представлено в этих утверждениях?
- Какова связь между ними?
- Могут ли это быть два соседа? три соседа?
- Какую новую информацию о них мы узнали из этих утверждений?

Решение задачи

Итак, группировка произведена, и теперь можно приступить к решению задачи. Отметим, что в процессе решения последовательно (пошагово) используются друг за другом все четыре группы утверждений, а логические рассуждения осуществляются согласно стратегиям, специально подобранным для данного шага.

Шаг 1. Прямой перенос информации из условий первой группы в таблицу 1.

Учитель предлагает задание:

— Давайте заполним таблицу в соответствии со следующими условиями:

1. *Норвежец живет в первом доме.*

8. *Тот, кто живет в центре, пьет молоко.*

12. *Норвежец живет рядом с синим домом.*

13. *Тот, кто держит лошадь, живет в синем доме.*

Шаг 2 требует логических действий с условиями из второй группы, когда особое внимание уделяется цвету домов:

2. *Англичанин живет в красном доме.*

3. *Зеленый дом находится слева от белого.*

6. *Тот, кто живет в желтом доме, водит BMW.*

15. *В зеленом доме пьют кофе.*

Можно объединить информацию о зеленом доме, тогда получим:

3—15. *Зеленый дом, в котором пьют кофе, находится слева от белого.*

Учитель предлагает задание:

— Давайте предположим, какие варианты ответа возможны согласно условиям этой группы, проанализируем их и заполним таблицу. На этом шаге поиска решения, используя таблицу 1, сделаем простейшие

Таблица 1

	I	II	III	IV	V
Цвет		синий			
Национальность	норвежец				
Автомобиль					
Напиток			молоко		
Животное		лошадь			

логические рассуждения, опираясь на следующие предположения:

- красный дом может быть III, IV или V, но не I (там живет норвежец) и не II (он синий);
- зеленый дом может быть только IV, потому что в III пьют молоко.

Тогда:

- красный дом может быть под номером III;
- белый дом — только под номером V;
- желтому дому достается оставшийся номер I.

Вставляем:

- в строку «Цвет» таблицы: желтый, красный, зеленый и белый под соответствующими номерами домов;
- в строку «Национальность» — англичанин (III);
- в строку «Автомобиль» — BMW (I);
- в строку «Напиток» — кофе (IV).

Таблица после выполнения шага 2 — таблица 2.

Шаг 3 наиболее сложный по содержанию логических рассуждений, поскольку он содержит самое большое число неоднозначной информации с неявными связями между компонентами утверждений из третьей группы:

4. Датчанин пьет чай.

7. У японца Ford.

10. Тот, кто водит Audi, разводит птиц.

11. Швед держит собак.

14. Тот, у кого Honda, пьет сок.

Учитель предлагает **задание**:

— Проанализируем условия и, пользуясь таблицей 2, поставим в соответствие датчанину, японцу, водителю Audi, шведу и водителю Honda номера домов, в которых они могут проживать. А поскольку условия этой группы допускают неоднозначное толкование, то каждому

из них будут соответствовать несколько возможных номеров домов:

- датчанин — II или V (где нет норвежца, молока и кофе);
- японец — II, IV или V (где нет BMW и англичанина);
- владелец Audi — III, IV или V (где нет BMW и лошади);
- швед — IV или V (где нет норвежца, лошади и англичанина);
- владелец Honda — II или V (где нет BMW, молока и кофе).

Поскольку датчанин и владелец Honda — разные люди (один пьет чай, а другой — сок), рассмотрим два возможных варианта связей между этими условиями:

1) датчанин — II и владелец Honda — V;

2) датчанин — V и владелец Honda — II.

Первый вариант связей учитель может представить в качестве модели, а второй предложить учащимся для самостоятельного анализа.

Вариант 1. С помощью схемы, которая устанавливает логические связи между условиями этого этапа, визуализируем поиск решения согласно допущению о том, что датчанин проживает в доме II, а владелец Honda — в доме V (рис. 1).

На схеме римскими цифрами обозначены номера домов, перечеркнуты блоки с объяснениями, почему данный человек не может проживать в таком-то доме, а утверждения, после рассуждений превратившиеся в ложные и противоречащие всей ситуации с учетом остальных условий, «заблокированы» поперечными перекладками. Номера домов, полученные в ходе непротиворечивых рассуждений и потому отвечающие реальной ситуации, внесены в соответствующие прямоугольники.

Таблица 2

	I	II	III	IV	V
Цвет	желтый	синий	красный	зеленый	белый
Национальность	норвежец		англичанин		
Автомобиль	BMW				
Напиток			молоко	кофе	
Животное		лошадь			

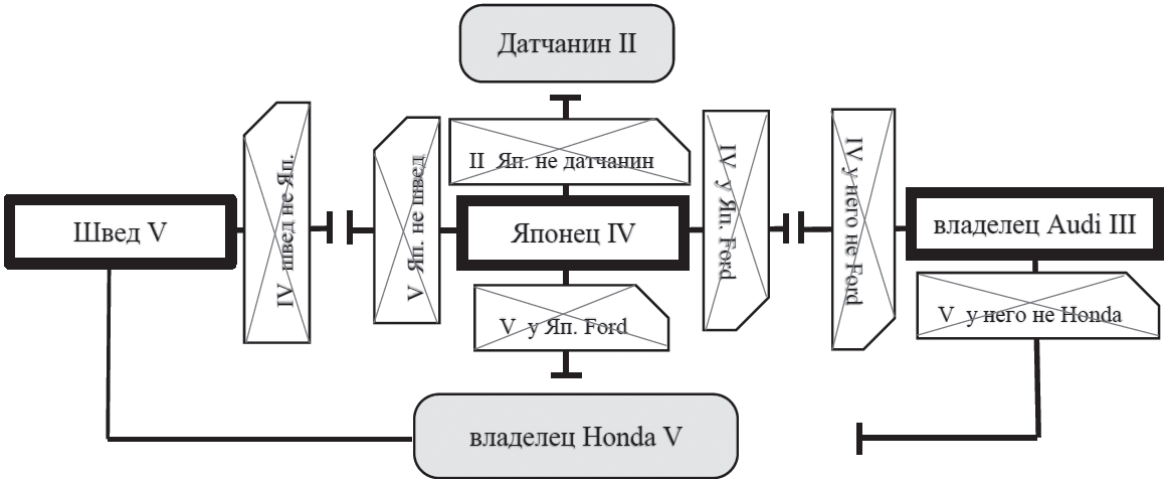


Рис. 1. Схема логических связей между условиями шага 3, когда принято допущение 1: датчанин проживает в доме II, а владелец Honda — в доме V

Таблица 3

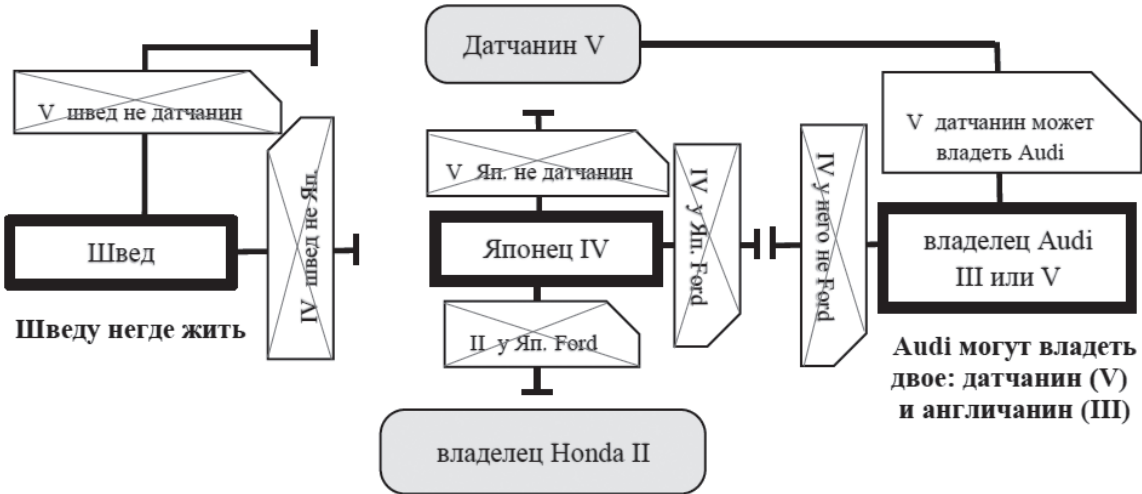
	I	II	III	IV	V
Цвет	желтый	синий	красный	зеленый	белый
Национальность	норвежец	датчанин	англичанин	японец	швед
Автомобиль	BMW		Audi	Ford	Honda
Напиток		чай	молоко	кофе	сок
Животное		лошадь	птицы		собаки

Противоречий или несоответствий в логических связях между компонентами схемы не выявлено, что позволило присвоить следующие номера домов: шведу — V, японцу — IV и владельцу Audi — III (табл. 3).

Вариант 2. Проверим, возможно ли получить непротиворечивый результат, если за основу принять второе предположение о том, что датчанин проживает в доме V, а владелец Honda — в доме II. Для этого вос-

пользуемся схемой рисунка 1, в которую внесем необходимые изменения (рис. 2).

Схема на рисунке 2 демонстрирует, как второе предположение приводит к неприемлемой ситуации (шведу негде жить, а у владельца Honda есть дом, но нет национальности), зато Audi нарасхват: ею могут владеть двое — и датчанин, и англичанин. На японца второе



Владелец Honda (II) не имеет национальности

Рис. 2. Схема логических связей между условиями шага 3, когда принято допущение 2: датчанин проживает в доме V, а владелец Honda — в доме II

Таблица 4

	I	II	III	IV	V
Цвет	желтый	синий	красный	зеленый	белый
Национальность	норвежец	датчанин	англичанин	японец	швед
Автомобиль	BMW	Mercedes	Audi	Ford	Honda
Напиток	вода	чай	молоко	кофе	сок
Животное	кошки	лошадь	птицы	рыбки	собаки

предположение не повлияло. Конечно, можно было бы ожидать, что на заключительном шаге поиска решения ситуация с Audi прояснится, но оставшиеся условия владельца Audi не затрагивают.

Шаг 4. Как узнать, кто сосед владельца Mercedes, который пьет воду, и каких животных держат норвежец и японец: кто кошек, а кто рыбок? Для этого у нас остались условия:

5. *Тот, кто водит Mercedes, живет рядом с тем, кто держит кошек*

9. *Сосед того, у кого Mercedes, пьет воду.*

Кто же разводит **рыбок**?

Вопросы учителя:

- Что объединяет два последних условия?
- Если бы эти условия рассматривались на предыдущих этапах, могли бы они помочь в решении?
- Насколько эти утверждения конкретны на данном этапе?
- Достаточно ли оставшейся информации для заполнения последних ячеек таблицы?

Эти условия при недостатке конкретной информации на начальном этапе решения задачи представлялись наиболее расплывчатыми. Однако теперь они обрели вполне определенный смысл. Окончательная таблица после шага 4 — таблица 4.

Ответ: *рыбок разводит японец*, который живет в зеленом доме, владеет автомобилем марки Ford и пьет кофе.

Развитие загадки Эйнштейна

В развитие загадки Эйнштейна можно предложить учащимся самим составить подобную задачу, включающую не 25 характеристик, а, например, 9 или 16, — по мере приобретения навыка. Начать можно с шести, заполняя простейшую табличку размером 2×3. Важно обратить внимание учащихся на минимальное число непротиворечивых условий, необходимых и достаточных для получения *единственного* результата. Это определяется путем анализа исходных утверждений.

Рассмотрим небольшую задачу, которую по силам составить учащимся:

Два друга Коля и Саша соревнуются, кто из них большее число раз подтянется на турнике. Друзья делают две попытки — одну утром, а другую вечером. Один из друзей утром подтянулся пять раз, а второй — на один раз больше, но вечером. Худший результат Коли — три раза. Оба друга вместе за один день подтянулись 24 раза, причем результат каждого

мальчика утром лучше, чем вечером. Кто победил и каков суммарный результат победителя за день?

Ответ представлен в следующей таблице:

	1-й	2-й
Имя	Коля	Саша
Утро	5	10
Вечер	3	6
ИТОГО:	8	16

Замечание: следует обратить внимание учащихся на то, что если в текст задачи не включить дополнительное условие «результат каждого мальчика утром лучше, чем вечером», то задача не будет иметь однозначного решения.

Приведенный метод решения загадки Эйнштейна, основанный на семантической группировке высказываний по значимой информации, является наглядным примером задания, выполняя которое школьники учатся использовать различные стратегии логических рассуждений:

- отделять главное от второстепенного;
- соотносить исходные условия с определенными признаками и характеристиками;
- составлять иерархию явлений, событий и фактов на основе признаков и/или приоритетов;
- выдвигать и верифицировать гипотезы при различных начальных и конечных условиях;
- выявлять противоречия и использовать их для выстраивания причинно-следственных связей;
- представлять информацию, полученную в результате логических рассуждений, в виде текста, таблицы, схемы.

Важнейшим методическим приемом при формировании перечисленных УУД является вопросно-ответная форма рассуждения, с помощью которой речемыслительные процессы обретают в сознании учащихся конкретные очертания и наполняются предметными смыслами.

Список использованных источников

1. Воробьева И. Ю., Дмитриева О. А. Решение загадки Эйнштейна на уроках информатики // Информатика в школе. 2018. № 9. С. 43–46.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (в ред. Приказа Минобрнауки России от 29.06.2017 № 613). http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_131131/