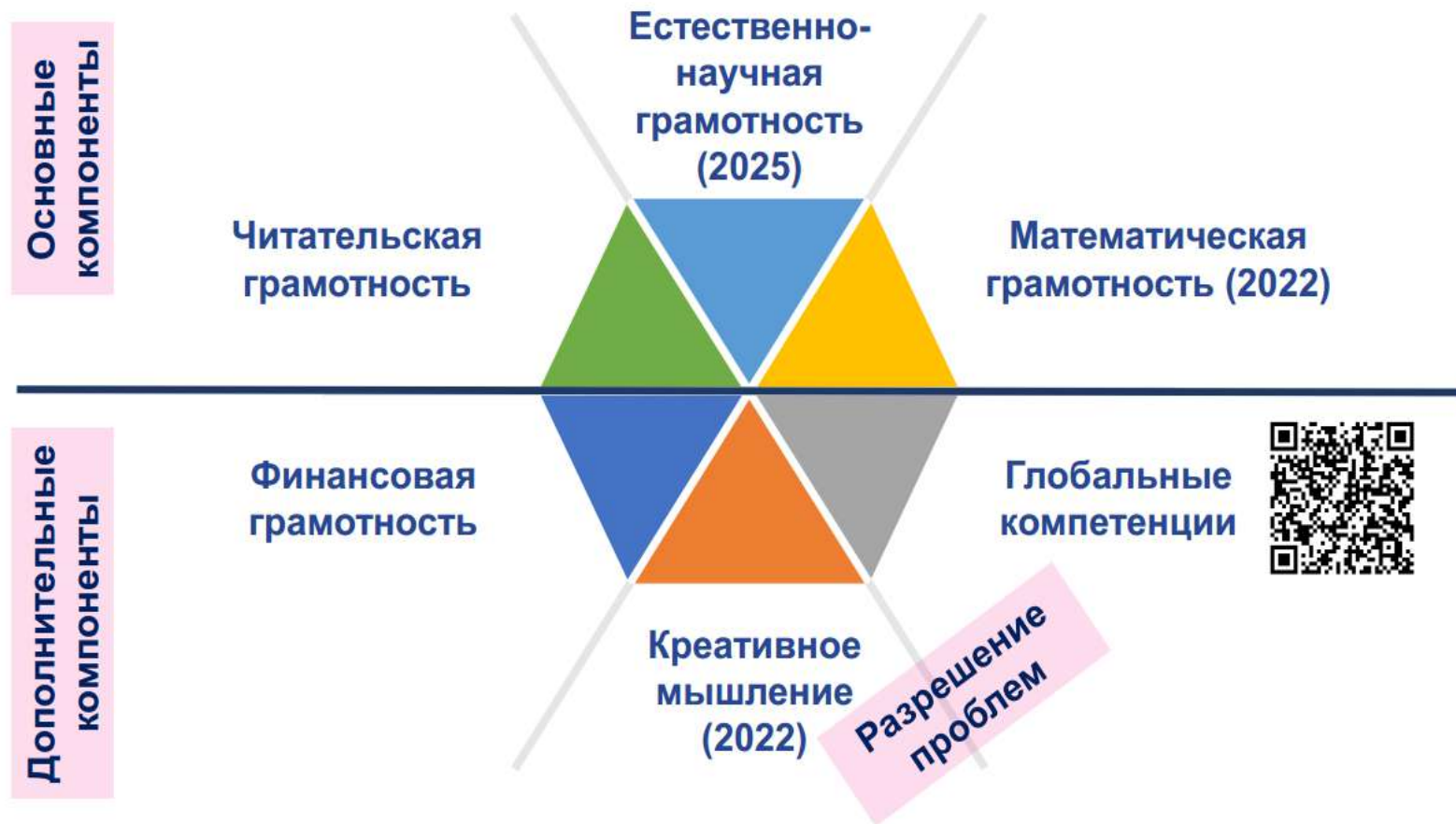




Бойчук Любовь Ярославовна,
методист ЦКО КРИППО;
учитель физики высшей категории

Естественнонаучная грамотность — это способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями.

Естественнонаучно грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, относящихся к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетентностей:

- научно объяснять явления;
- понимать основные особенности естественнонаучного исследования;
- интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

МОДЕЛЬ ЗАДАНИЯ PISA



Требования к заданиям

Задания должны быть направлены на проверку перечисленных выше компетентностей и при этом основываться *на реальных жизненных ситуациях*.

Задание *классифицируется по следующим параметрам*:

- *компетентность*, на оценивание которой направлено задание;
- *тип естественнонаучного знания*, затрагиваемый в задании;
- *контекст*;
- *познавательный уровень* (или степень трудности) задания.

Компетенции

**Давать научные
Объяснения явлений**

**Применять е/н методы
исследования**

**Интерпретировать данные,
делая выводы**

Типы знания

Знание содержания

Знание процедур

Контексты

- Здоровье
- Ресурсы
- Окружающая среда
- Опасности и риски
- Связь науки и технологии

- Личностный
- Национальный
- Глобальный

Когнитивный уровень

Низкий

Средний

Высокий

Типы вопроса

Открытый

Частично открытый

Закрытый

КАКИЕ КОМПЕТЕНЦИИ ПРОВЕРЯЮТСЯ?

научное объяснение явлений

Применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления

Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления

Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления

Объяснять принцип действия технического устройства или технологии

понимание особенностей естественнонаучного исследования

Распознавать и формулировать цель данного исследования

Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса

Выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки

Описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений

интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов

Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы

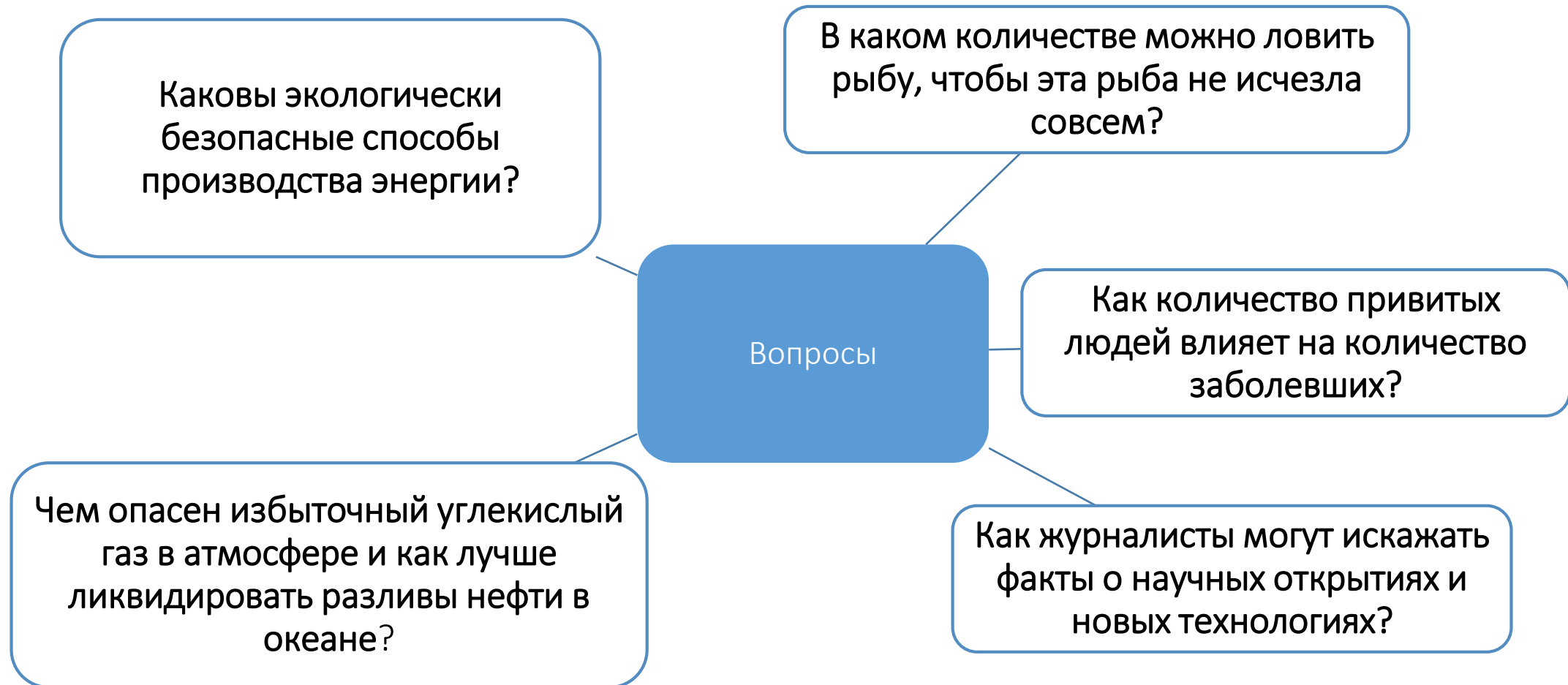
Преобразовывать одну форму представления данных в другую

Распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах

Оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников



В качестве примера,
вот какие вопросы предлагается исследовать школьникам в ряде
заданий PISA:



Какие основные проблемы-пробелы в подготовке наших школьников выявляют международные исследования?

- Дефицит не просто знаний, а знаний типа “know how” – «знаю *как*»:
- формулировать вопросы;
- обосновывать, доказывать;
- использовать простейшие приемы исследования;
- строить развернутые высказывания;
- устанавливать надежность информации;
- сотрудничать.

Всему этому можно и нужно учить!



Каковы пути формирования естественнонаучной грамотности в *системе* школьного естественнонаучного образования?

Эти меры должны быть системными!



Естественнонаучная грамотность и ФГОС: противоречия нет!

В действительности ФГОС включает практически все умения, характеризующие естественнонаучную грамотность, но они «растворены» в Стандарте среди массы других предметных и метапредметных результатов.

Но само понятие «естественнонаучная грамотность» отсутствует в Стандарте и программах по естественнонаучным предметам.



Опираясь на «Кодификатор умений и компетенций, характеризующих естественнонаучную грамотность учащихся», составленным Пентиным А.Ю., с учетом специфики исследования PISA естественнонаучной грамотности 15-летних учащихся и требований ФГОС основного общего образования к метапредметным и предметным (естественнонаучные предметы) образовательным результатам, «Институт стратегии развития образования Российской академии образования».

Можно составить портрет естественнонаучно грамотного школьника

Портрет естественнонаучно грамотного школьника



- Восстановление *непрерывности* школьного естественнонаучного образования:
 - возвращение в новом облике интегрированного предмета Естествознание (Природоведение) 5-6;
 - усиление естественнонаучной составляющей в начальной школе (ориентация на требования TIMSS-2019).
- Технологии обучения, основанные на понимании науки как *способа познания мира* (а не набора фактов, теорий и законов) и формировании *интереса* к науке.
- Разработка учебных заданий нового типа (компетентностных, практико-ориентированных), направленных на формирование ЕНГ.
- Создание новых УМК естественнонаучных предметов для основной школы, объединенных *общей* концепцией.
- Организация межпредметного взаимодействия (межпредметные модули, межпредметные задачи, взаимодействие учителей предметников).

- Элементы всех естественнонаучных предметов должны *непрерывно* присутствовать в содержании естественнонаучного образования от начальной школы до конца основной школы. Объединяет все эти предметные линии – понимание науки как *способа познания*, а не набора фактов.
- Начальная школа: естественнонаучный курс с элементами физики, биологии и химии, естественнонаучного исследования. Это есть во всем мире, кроме РФ. Это соответствует требованиям TIMSS для 4 класса.
- Краеугольный камень: естествознание в 5-6 классах. Не решив этой проблемы, по сути упустив этот возрастной этап, трудно говорить о построении полноценной системы естественнонаучного образования.
- Пока, до внесения изменений в стандарт (введения курса естествознания 5-6) необходима собственная инициатива школ и регионов.

На каждом ли уроке можем формировать?

Нет! Почему?

1. В основу работы на уроке ложится предметное содержание, поэтому основной упор делаем на предметный результат.
2. Каждый урок по предмету обладает «своим» набор компетентностных умений из области естественнонаучной грамотности.
3. На уроке можно формировать и отрабатывать в среднем от 3 до 5 компетентностных умений. Сформировать все невозможно (ограничение по времени)
4. В рамках урока невозможно рассмотреть задание уровня PISA, поскольку время урока ограничено.
5. В рамках урока можно брать задания «поэлементно»

Что делать?

1. Увеличить количество контекстных задач на уроках
2. По возможности рассматривать задачи с элементами исследования
3. Рассматривать задачи с метапредметным содержанием
4. Если готовим конкретно к PISA, то отдельным курсом – формируем умения применять знания и навыки при решении контекстных межпредметных задач

Как использовать задания в учебном процессе?

- Первое, что надо понимать: с какой целью это делается?
- Два полюса: с целью диагностики (включая обычный контроль) или с формирующей целью.

Диагностика

- Контроль: проверка планируемых результатов.
- Выявление реальных возможностей.

Формирующая цель

- Различные фазы урока: введение нового материала; актуализация знаний; формирование и развитие умений.
- Одна из задач естественнонаучного практикума.

Почему в результатах России в PISA нет никакого прогресса именно по направлению «естественнонаучная грамотность»?

- *Одна из причин – разобщенность предметных программ и учителей-предметников.*
- *Отсутствует понимание общей задачи естественнонаучного образования.*
- *Вместо этого решаются лишь задачи обучения физике, химии, биологии.*



Формы межпредметного взаимодействия, или межпредметное взаимодействие должно быть *предметным*!

Учителей-предметников может объединять только общее *дело*, общий *предмет* деятельности:

- Межпредметные проекты.
- Межпредметный естественнонаучный практикум.
- Интегрированные уроки с обязательным исследовательским компонентом.
- Разработка заданий с межпредметным и метапредметным содержанием.

Пример задания

АЙСБЕРГ



В 2019 году от ледника в Антарктиде откололся самый крупный за последние 50 лет айсберг. Айсберг, согласно расчётам, имеет толщину примерно 210 метров и весит около 315 млрд тонн. Чтобы поглотить его, у океана уйдут годы.

Внимание всего мира было привлечено к проблемам, связанным с айсбергом и его влиянием на Мировой океан.

В оценках последствий образования гигантского айсберга в Антарктиде нет единства:

- » в СМИ высказывается мнение, что от шельфового ледника откололись фрагменты, находящиеся в воде. Такая большая потеря массы ледника теоретически грозит поднятием воды в Мировом океане и затоплением некоторых регионов;
- » британские учёные считают, что общий объём жидкости в мире не изменится, поскольку этот лёд уже находился в воде.



Умения, формируемые или проверяемые посредством задания, имеют **общеучебный межпредметный** характер и могут также применяться для диагностики **метапредметных** результатов обучения.

В рамках глобальной экологической ситуации предлагается комплексное задание, связанное с содержанием курсов **физики, химии, физической географии** на ступени основного общего образования

Задание может быть использовано при изучении тем: «Антарктида», «Плавание тел. Закон Архимеда», «Вода. Растворы».

Комплексное задание «Айсберг» включает 5 отдельных заданий.

Задание 1

Как изменится уровень Мирового океана после того, как плавающий в нём айсберг полностью растает?

Выберите один ответ.

A. Уровень Мирового океана повысится в соответствии с объёмом айсберга.

☒ B. Уровень Мирового океана не изменится.

C. Уровень Мирового океана повысится в соответствии с объёмом надводной части айсберга.

D. Уровень Мирового океана понизится.

Компетенция	научное объяснение явлений
Умение	применить соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления
Сложность	средний
Предмет	физика
Элемент содержания	плавание тел
Оценивание	1 балл: B. Уровень Мирового океана не изменится. 0 баллов: Другие варианты ответа.

Задание 2

Как с помощью простого опыта доказать, что плотность воды при 0 °С больше плотности льда?

Опишите доступный в домашних условиях опыт и объясните, почему его можно считать доказательством.

1. **Гипотеза:** тело не тонет в жидкости, если его плотность меньше плотности жидкости.
2. **Опыт:** Для опыта нам понадобятся кусочки льда, стакан воды температура которой 0 °С, термометр. Кусочки льда вынимаем из холодильника и опускаем в воду.
3. **Итог опыта:** Кусочки льда, вынутые из холодильника, плавают на поверхности воды и не тонут.
4. **Доказательство:** по закону плавания тел тело не тонет в жидкости, если его плотность меньше плотности жидкости.

Компетенция	применение естественно-научных методов исследования
Умение	планировать и проводить эксперимент
Сложность	средний
Предмет	физика
Элемент содержания	плавание тел
Оценивание	2 балла (ответ принят полностью): Описан и объяснён опыт 1 балл (ответ принят частично): Дано только описание опыта без объяснения, почему этот опыт можно считать доказательством. 0 баллов: Другие ответы.

Задание 3

Какое физическое условие должно быть выполнено, чтобы айсберг плавал и находился в равновесии относительно поверхности воды?

Над поверхностью воды видна только небольшая часть айсберга. Основная его часть погружена в воду (до 90% его объёма). При таком соотношении объёмов надводной и подводной частей айсберг оказывается в равновесии относительно поверхности океана.

Эта ситуация опасна для проходящих рядом кораблей. Так, столкнувшись с огромным айсбергом, в начале XX века затонул самый большой в то время океанский лайнер «Титаник».



Ответ:

Сила тяжести айсберга равна действующей на него выталкивающей силе (или архимедовой силе).

Компетенция	научное объяснение явлений
Умение	распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления
Сложность	средний
Предмет	физика
Элемент содержания	плавание тел
Оценивание	1 балл : Названо условие: сила тяжести айсберга равна действующей на него выталкивающей силе (или архимедовой силе). 0 баллов : Другие ответы.

Задание 4

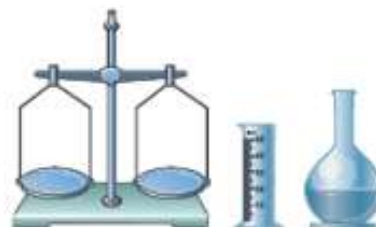
Какие результаты получили школьники в своём эксперименте?

Выберите один ответ.

- A. Масса льда = 1 кг; объём льда > 1 л; объём талой воды > 1 л.
- B. Масса льда > 1 кг; объём льда > 1 л; объём талой воды > 1 л.
- C. Масса льда < 1 кг; объём льда < 1 л; объём талой воды < 1 л.
- ☒ D. Масса льда = 1 кг; объём льда > 1 л; объём талой воды = 1 л.
- E. Масса льда = 1 кг; объём льда > 1 л; объём талой воды < 1 л.

Школьники проводили экспериментальное изучение свойств льда и заморозили 1 литр воды. Они определяли массу образовавшегося льда, его объём, а потом и объём воды, получившейся после таяния всего льда.

На рисунке показано оборудование, которое школьники использовали для этого эксперимента.



Компетенция	научное объяснение явлений
Умение	делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления
Сложность	средний
Предмет	физика
Элемент содержания	плавание тел
Оценивание	1 балл : D. Масса льда = 1 кг; объём льда > 1 л; объём талой воды = 1 л. 0 баллов: Другие ответы.

Задание 5

Почему многолетний лёд из морской воды со временем опресняется?

Выберите один ответ.

По химическому составу морская вода и лёд айсберга отличаются друг от друга. Морская вода — раствор, который состоит из молекул воды, анионов и катионов солей и ряда примесей. Морской лёд является сложным физическим телом, состоящим из кристаллов пресного льда, рассола, пузырьков воздуха и различных примесей. Когда процесс замерзания морской воды идёт быстро, кристаллы растущего льда захватывают некоторое количество рассола — мелких капель солёной воды.

Полярникам известно, что многолетний морской лёд со временем опресняется, и из него можно делать питьевую воду.

- ☒ А. Капли рассола, находящиеся между кристаллами пресного льда, постепенно стекают вниз.
- ☐ В. Лёд будет солёным только снаружи, если внешнюю соль смыть, то сам лёд не солёный.
- ☐ С. Происходит вымораживание (вытеснение) солей из кристаллов льда в капельки рассола.
- ☐ D. Любой лёд и снег обычно пресные. Когда вода замерзает, вся соль из льда вытесняется в морскую воду.

Компетенция	научное объяснение явлений
Умение	интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
Сложность	средний
Предмет	физика
Элемент содержания	плавание тел
Оценивание	1 балл : А. Капли рассола, находящиеся между кристаллами пресного льда, постепенно стекают вниз. 0 баллов: Другие варианты ответа.