

# **Оценка функциональной грамотности в исследовании по модели PISA: естественно-научная грамотность**

**А.Ю. Пентин, к. ф.-м. н.  
Институт стратегии развития образования**

# **Естественно-научная грамотность согласно PISA**

Естественно-научная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественно-научными идеями. Научно грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, относящихся к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетентностей:

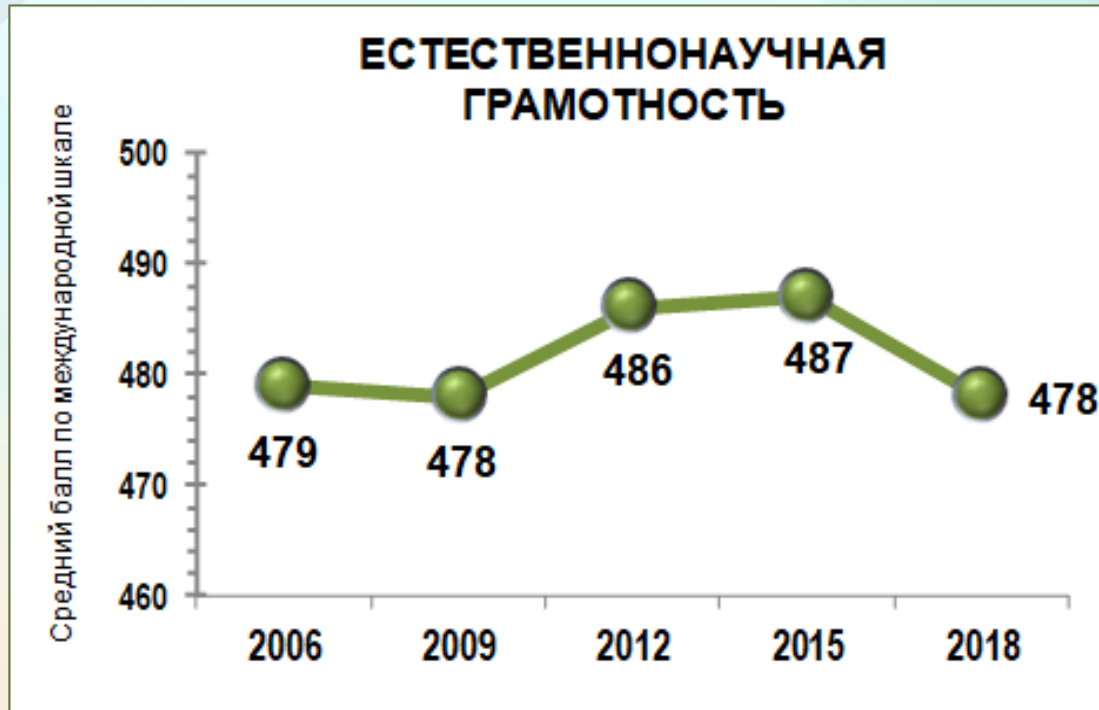
- **научно объяснять явления;**
- **демонстрировать понимание основных особенностей естественно-научного исследования;**
- **интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.**

1	Компетенция: научное объяснение явлений	Примерный смысл учебного задания
1.1	Применять соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления	Описана стандартная ситуация, для объяснения которой можно напрямую использовать программный материал.
1.2	Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления	Описана нестандартная ситуации, для которой ученик не имеет готового объяснения. Для объяснения реальная ситуация должна быть трансформирована в модель.
1.3	Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления	Предлагается на основе понимания механизма (или причин) явления или процесса обосновать дальнейшее развитие событий.
1.4	Объяснять принцип действия технического устройства или технологии	Предлагается объяснить, на каких научных принципах основана работа описанного технического устройства или технологии.

2	Компетенция: понимание особенностей естественнонаучного исследования	Примерный смысл учебного задания
2.1	Распознавать и формулировать цель данного исследования	По краткому описанию хода исследования или действий исследователей предлагается четко сформулировать его цель.
2.2	Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса	По описанию проблемы предлагается определить или оценить экспериментальный способ ее решения, и/или описать краткий план данного исследования.
2.3	Выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки	Предлагается не просто сформулировать гипотезы, объясняющие описанное явление, но и обязательно предложить возможные способы их проверки. Набор гипотез может предлагаться в самом задании, тогда нужно предложить способы их проверки.
2.4	Описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений	Предлагается охарактеризовать назначение того или иного элемента исследования, повышающего надежность результата (контрольная группа, контрольный образец, большая статистика и др.). Или: предлагается выбрать более надежную стратегию исследования вопроса.

3	Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов	Примерный смысл учебного задания
3.1	Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы	Предлагается формулировать выводы на основе интерпретации данных, представленных в различных формах: графики, таблицы, диаграммы, фотографии, географические карты, вербально.
3.2	Преобразовывать одну форму представления данных в другую	Предлагается преобразовать одну форму представления научной информации в другую, например: словесную в схематический рисунок, табличную форму в график или диаграмму и т.д.
3.3	Распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах	Предлагается выявлять и формулировать допущения, на которых строится то или иное научное рассуждение, а также характеризовать сами типы научного текста: доказательство, рассуждение, допущение.
3.4	Оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников	Предлагается оценить с научной точки зрения корректность и убедительность утверждений, содержащихся в различных источниках, например, научно-популярных текстах, сообщениях СМИ, мнениях людей.

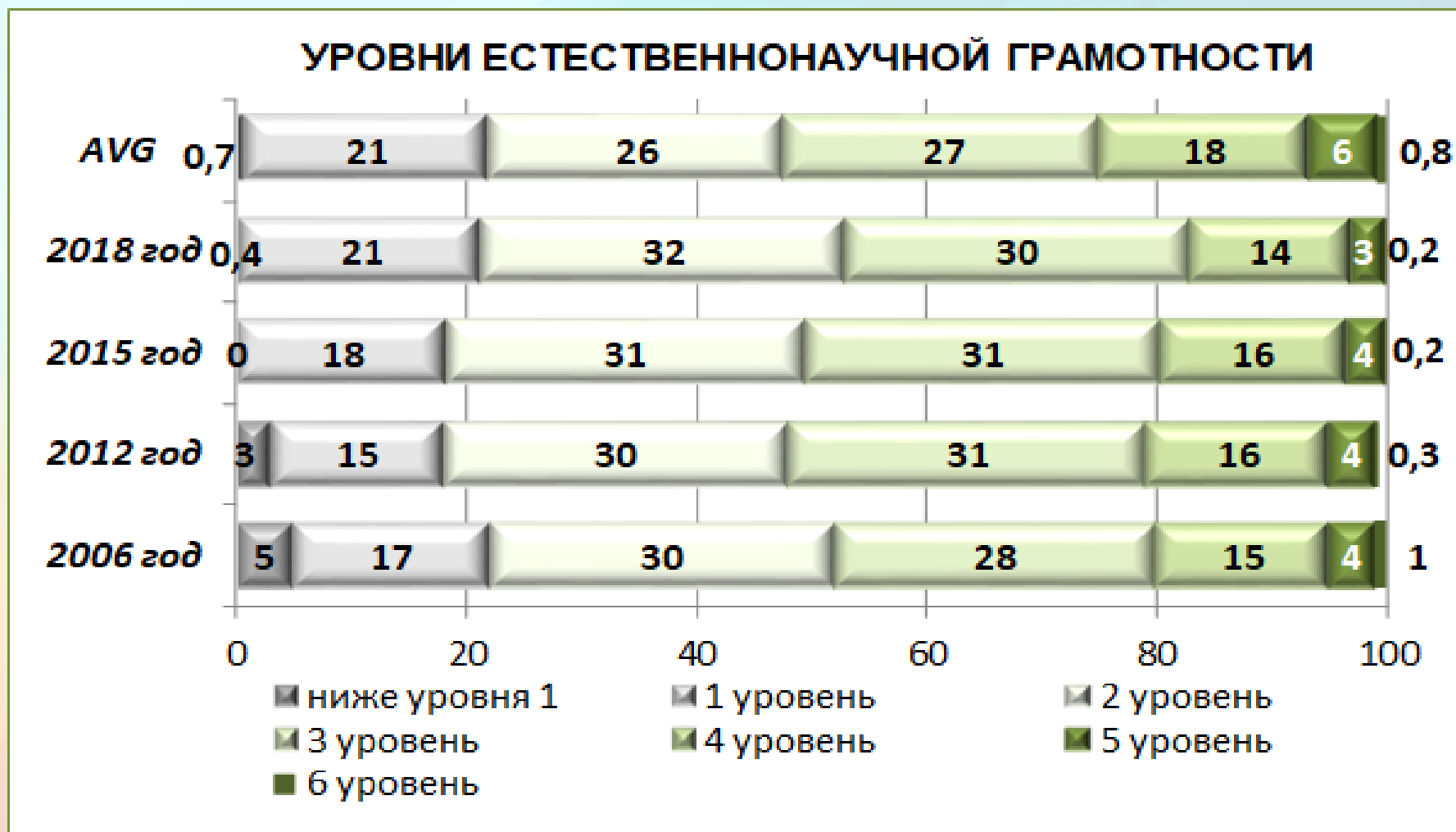
# Результаты РФ по естественно-научной грамотности в PISA-2018



- Результаты российских учащихся (30-37 места) статистически значимо не отличаются от результатов учащихся 7 стран (Испании, Литвы, Венгрии, Люксембурга, Исландии, Хорватии, Беларуси), статистически ниже результатов 29 стран и выше результатов 33 стран.

По сравнению с предыдущим циклом исследования 2015 года средний балл российских учащихся незначительно снизился (на 9 баллов), но при этом позиция Российской Федерации в рейтинге стран практически не изменилась.

# Распределение 15-летних российских учащихся по уровням естественно-научной грамотности в исследовании PISA



**Основной инструмент  
формирования и оценки  
естественно-научной грамотности  
– учебные задания особого типа.**



# Задание типа PISA – это на самом деле блок заданий, посвященных одной проблеме

PISA 2015

## Ископаемые виды топлива

Вопрос 1 / 4

Прочитайте текст «Ископаемые виды топлива», расположенный справа. Для ответа на вопрос отметьте нужный вариант ответа.

Использование биотоплива не так сильно влияет на уровень  $\text{CO}_2$  в атмосфере, как использование ископаемых видов топлива. Какое из приведённых ниже утверждений лучше всего объясняет, почему?

- Биотопливо при горении не выделяет  $\text{CO}_2$ .
- Растения, используемые для производства биотоплива, пока они растут, поглощают  $\text{CO}_2$  из атмосферы.
- По мере сгорания биотопливо поглощает часть  $\text{CO}_2$  из атмосферы.
- $\text{CO}_2$ , выделяемый электростанциями на биотопливе, имеет иные химические свойства, чем  $\text{CO}_2$ , выделяемый электростанциями на ископаемом топливе.

## ИСКОПАЕМЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА

Многие электростанции сжигают топливо на основе углерода и в газ ( $\text{CO}_2$ ).  $\text{CO}_2$ , выбрасываемый в атмосферу, оказывает негативное влияние на глобальный климат. Инженеры используют различные стратегии, чтобы уменьшить количество  $\text{CO}_2$ , выбрасываемого в атмосферу.

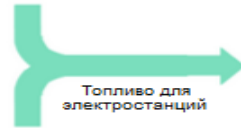
Одна из таких стратегий заключается в сжигании биотоплива вместо ископаемого топлива. В то время как ископаемое топливо образуется из давно умерших организмов, биотопливо образуется из растений, которые жили и умерли недавно.

Другая стратегия предполагает улавливание части  $\text{CO}_2$ , выделяемого электростанциями, и хранение её глубоко под землей или в океане. Эта стратегия называется "улавливание и хранение углерода".



Биотопливо

$\text{CO}_2$ , используемый при фотосинтезе



Топливо для электростанций

Ископаемое топливо



PISA 2015

## Ископаемые виды топлива

Вопрос 2 / 4

Прочитайте текст «Ископаемые виды топлива», расположенный справа. Запишите свои ответы на вопросы.

Несмотря на преимущества использования биотоплива для окружающей среды, ископаемые виды топлива по-прежнему широко используются. В следующей таблице сравниваются количество энергии и количество  $\text{CO}_2$ , выделяемые при сжигании нефти и этанола. Нефть является ископаемым топливом, а этанол – биотопливом.

Источник топлива	Выделяемая энергия (кДж энергии/г топлива)	Выделяемый углекислый газ (мг $\text{CO}_2$ /кДж энергии, вырабатываемой из топлива)
Нефть	43,6	78
Этанол	27,3	59

Основываясь на данных, приведённых в таблице, объясните, почему кому-то использование нефти вместо этанола может показаться предпочтительнее, даже если их стоимость одинакова.

## ИСКОПАЕМЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА

Многие электростанции сжигают топливо на основе углерода и выделяют углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ).  $\text{CO}_2$ , выбрасываемый в атмосферу, оказывает негативное влияние на глобальный климат. Инженеры используют различные стратегии, чтобы уменьшить количество  $\text{CO}_2$ , выбрасываемого в атмосферу.

Одна из таких стратегий заключается в сжигании биотоплива вместо ископаемого топлива. В то время как ископаемое топливо образуется из давно умерших организмов, биотопливо образуется из растений, которые жили и умерли недавно.

Другая стратегия предполагает улавливание части  $\text{CO}_2$ , выделяемого электростанциями, и хранение её глубоко под землей или в океане. Эта стратегия называется "улавливание и хранение углерода".



Биотопливо

$\text{CO}_2$ , используемый при фотосинтезе



Выбрасывается в атмосферу

PISA 2015

## Ископаемые виды топлива

Вопрос 3 / 4

Прочитайте текст «Улавливание и хранение углерода», расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

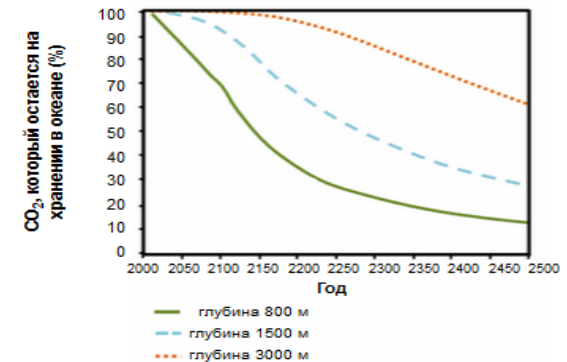
Используйте данные графика, чтобы объяснить, как глубина влияет на эффективность долговременного хранения  $\text{CO}_2$  в океане.

## ИСКОПАЕМЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА

### Улавливание и хранение углерода

Улавливание и хранение углерода предполагает улавливание части  $\text{CO}_2$ , выделяемого электростанциями, и его хранение в таком месте, откуда он не может быть снова выделен в атмосферу. Одно из возможных мест хранения  $\text{CO}_2$  – это океан, так как  $\text{CO}_2$  растворяется в воде.

Ученые разработали математическую модель для расчёта доли  $\text{CO}_2$ , которая будет оставаться на хранении в океане после того, как  $\text{CO}_2$  закачают в океан на три разные глубины (800 метров, 1500 метров и 3000 метров). Модель предполагает, что  $\text{CO}_2$  был закачан в океан в 2000 году. Приведённый ниже график показывает результаты данной модели.



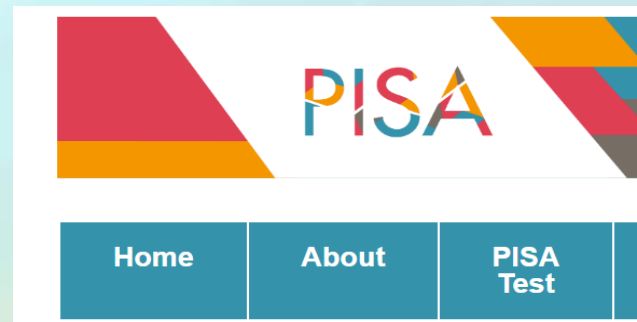
# Задания исследования PISA

- Портал исследования PISA – PISA test  
<https://www.oecd.org/pisa/test/other-languages/>

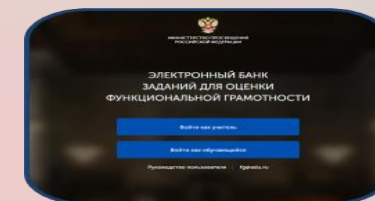
- ФИОКО – <https://fioco.ru/pisa>



- ИСРО Центр оценки качества образования  
[http://centeroko.ru/pisa18/pisa2018\\_pub.html](http://centeroko.ru/pisa18/pisa2018_pub.html)



- ИСРО Банк заданий по функциональной грамотности <http://skiv.instrao.ru/bank-zadaniy/>
- Российская электронная школа (РЭШ) – банк заданий <https://fg.resh.edu.ru/>



# Модель задания PISA по оценке естественно-научной грамотности



## Три основные компетенции, характеризующие естественно-научную грамотность

- Объяснение или описание естественно-научных явлений на основе имеющихся научных знаний, а также прогнозирование изменений.
- Понимание особенностей естественно-научного исследования.
- Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

## СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЕ ОБЛАСТИ И ТИПЫ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

- **Содержательное знание**, знание научного содержания, относящегося к **физическим** системам (физика и химия), **живым** системам (биология) и **наукам о Земле и Вселенной** (география, геология, астрономия).
- **Процедурное знание**, знание разнообразных методов, используемых для получения научного знания, а также стандартных исследовательских процедур.

# КОНТЕКСТЫ

Контекст – тематическая область, к которой относится описанная в вопросе (задании) проблемная ситуация. Контексты в PISA:

- здоровье;
- природные ресурсы;
- окружающая среда;
- опасности и риски;
- связь науки и технологий.

При этом каждая из ситуаций может рассматриваться на одном из трех уровней: *личностном* (связанном с самим учащимся, его семьей, друзьями), *местном/национальном* или *глобальном* (в котором рассматриваются явления, происходящие в различных уголках мира).



# ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ УРОВНИ

Трудность любого вопроса – это сочетание его собственной интеллектуальной сложности (т.е. сложности требуемых мыслительных процедур) и объема знаний и умений, необходимых для выполнения задания. Выделяются следующие познавательные уровни:

- **Низкий**

Выполнять одношаговую процедуру, например, распознавать факты, термины, принципы или понятия, или найти единственную точку, содержащую информацию, на графике или в таблице.

- **Средний**

Использовать и применять понятийное знание для описания или объяснения явлений, выбирать соответствующие процедуры, предполагающие два шага или более, интерпретировать или использовать простые наборы данных в виде таблиц или графиков.

- **Высокий**

Анализировать сложную информацию или данные, обобщать или оценивать доказательства, обосновывать, формулировать выводы, учитывая разные источники информации, разрабатывать план или последовательность шагов, ведущих к решению проблемы.

# Задание CS613 Ископаемые виды топлива

## Вопрос №1

[http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018\\_sl.html](http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_sl.html)

### Примеры открытых заданий по естествознанию. PISA-2015.

PISA 2015

#### Ископаемые виды топлива

Вопрос 1 / 4

Прочитайте текст «Ископаемые виды топлива», расположенный справа. Для ответа на вопрос отметьте нужный вариант ответа.

Использование биотоплива не так сильно влияет на уровень  $\text{CO}_2$  в атмосфере, как использование ископаемых видов топлива. Какое из приведённых ниже утверждений лучше всего объясняет, почему?

- Биотопливо при горении не выделяет  $\text{CO}_2$ .
- Растения, используемые для производства биотоплива, пока они растут, поглощают  $\text{CO}_2$  из атмосферы.
- По мере сгорания биотопливо поглощает часть  $\text{CO}_2$  из атмосферы.
- $\text{CO}_2$ , выделяемый электростанциями на биотопливе, имеет иные химические свойства, чем  $\text{CO}_2$ , выделяемый электростанциями на ископаемом топливе.

#### ИСКОПАЕМЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА

Многие электростанции сжигают топливо на основе углерода и выделяют углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ).  $\text{CO}_2$ , выбрасываемый в атмосферу, оказывает негативное влияние на глобальный климат. Инженеры используют различные стратегии, чтобы уменьшить количество  $\text{CO}_2$ , выбрасываемого в атмосферу.

Одна из таких стратегий заключается в сжигании биотоплива вместо ископаемого топлива. В то время как ископаемое топливо образуется из давно умерших организмов, биотопливо образуется из растений, которые жили и умерли недавно.

Другая стратегия предполагает улавливание части  $\text{CO}_2$ , выделяемого электростанциями, и хранение её глубоко под землей или в океане. Эта стратегия называется "улавливание и хранение углерода".

Биотопливо

Ископаемое топливо

Топливо для электростанций

Выбросы  $\text{CO}_2$  с электростанций

$\text{CO}_2$ , используемый при фотосинтезе

Выбрасывается в атмосферу

Хранится в океане

Учащиеся должны использовать соответствующее содержание естественнонаучного знания, чтобы объяснить, почему использование растительного биотоплива не влияет на атмосферные уровни  $\text{CO}_2$  так сильно, как сжигание ископаемых видов топлива. Вторым вариантом – правильный ответ: «*Растения, используемые для производства биотоплива, пока они растут, поглощают  $\text{CO}_2$  из атмосферы*».



PISA 2015

**Ископаемые виды топлива**  
Вопрос 2 / 4

Прочитайте текст «Ископаемые виды топлива», расположенный справа. Запишите свои ответы на вопросы.

Несмотря на преимущества использования биотоплива для окружающей среды, ископаемые виды топлива по-прежнему широко используются. В следующей таблице сравниваются количество энергии и количество CO<sub>2</sub>, выделяемые при сжигании нефти и этанола. Нефть является ископаемым топливом, а этанол – биотопливом.

Источник топлива	Выделяемая энергия (кДж энергии/г топлива)	Выделяемый углекислый газ (мг CO <sub>2</sub> /кДж энергии, вырабатываемой из топлива)
Нефть	43,6	78
Этанол	27,3	59

Основываясь на данных, приведённых в таблице, объясните, почему кому-то использование нефти вместо этанола может показаться предпочтительнее, даже если их стоимость одинакова.

Основываясь на данных, приведённых в таблице, объясните, в чём преимущества использования этанола вместо нефти для окружающей среды.

**ИСКОПАЕМЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА**

Многие электростанции сжигают топливо на основе углерода и выделяют углекислый газ (CO<sub>2</sub>). CO<sub>2</sub>, выбрасываемый в атмосферу, оказывает негативное влияние на глобальный климат. Инженеры используют различные стратегии, чтобы уменьшить количество CO<sub>2</sub>, выбрасываемого в атмосферу.

Одна из таких стратегий заключается в сжигании биотоплива вместо ископаемого топлива. В то время как ископаемое топливо образуется из давно умерших организмов, биотопливо образуется из растений, которые жили и умерли недавно.

Другая стратегия предполагает улавливание части CO<sub>2</sub>, выделяемого электростанциями, и хранение её глубоко под землей или в океане. Эта стратегия называется "улавливание и хранение углерода".

Биотопливо

CO<sub>2</sub>, используемый при фотосинтезе

Выбрасывается в атмосферу

Топливо для электростанций

Выбросы CO<sub>2</sub> с электростанции

Ископаемое топливо

Хранится в океане

Отвечая на вопрос, учащиеся должны проанализировать данные, представленные в таблице, чтобы сравнить этанол и нефть как источники топлива. Учащиеся должны определить, что люди могут предпочитать использование нефти по сравнению с этанолом, потому что она выделяет больше энергии по той же цене, и что этанол имеет экологическое преимущество над нефтью, поскольку выделяет меньше двуокиси углерода.

PISA 2015

**Ископаемые виды топлива**  
Вопрос 3 / 4

Прочитайте текст «Улавливание и хранение углерода», расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Используйте данные графика, чтобы объяснить, как глубина влияет на эффективность долговременного хранения CO<sub>2</sub> в океане.

**ИСКОПАЕМЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА**  
**Улавливание и хранение углерода**

Улавливание и хранение углерода предполагает улавливание части CO<sub>2</sub>, выделяемого электростанциями, и его хранение в таком месте, откуда он не может быть снова выделен в атмосферу. Одно из возможных мест хранения CO<sub>2</sub> – это океан, так как CO<sub>2</sub> растворяется в воде.

Ученые разработали математическую модель для расчёта доли CO<sub>2</sub>, которая будет оставаться на хранении в океане после того, как CO<sub>2</sub> закачают в океан на три разные глубины (800 метров, 1500 метров и 3000 метров). Модель предполагает, что CO<sub>2</sub> был закачан в океан в 2000 году. Приведённый ниже график показывает результаты данной модели.

Год	глубина 800 м (%)	глубина 1500 м (%)	глубина 3000 м (%)
2000	100	100	100
2050	85	95	100
2100	70	85	98
2150	55	75	95
2200	40	65	90
2250	30	55	85
2300	25	45	80
2350	20	40	75
2400	18	35	70
2450	15	30	65
2500	12	28	60

Учащиеся должны интерпретировать данные, представленные на графике, чтобы сделать общий вывод, что закачивание углекислого газа на большую глубину в океане обеспечивает более эффективное хранение, чем закачивание на меньшую глубину.

# Пример интерактивного задания PISA:

## «Бег в жаркую погоду» [http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018\\_sl.html](http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_sl.html)

PISA 2015

**Бег в жаркую погоду**  
Вопрос 3 / 6

► Как выполнить симуляцию

Выполните симуляцию для получения данных на основании приведённой ниже информации. Для ответа на вопрос отметьте нужный вариант ответа, выберите данные в таблице, а затем запишите объяснение.

Когда влажность воздуха составляет 60%, как действует повышение температуры воздуха на объём потоотделения после бега в течение часа?

Объём потоотделения увеличивается  
 Объём потоотделения уменьшается

★ Выберите в таблице две строки данных для подтверждения вашего ответа.

Какова биологическая причина такого действия?

Объём потоотделения (в литрах)

Потеря воды (%)

Температура тела (°C)

Температура воздуха (°C) 20 25 30 35 40  
 Влажность воздуха (%) 20 40 60  
 Пьёт воду  Да  Нет

**Выполнить**

Температура воздуха (°C)	Влажность воздуха (%)	Пьёт воду	Объём потоотделения (в литрах)	Потеря воды (%)	Температура тела (°C)

Приведенное задание предполагает работу учащегося с компьютерной симуляцией. При выполнении задания учащийся может менять температуру воздуха и уровень влажности, а также варьировать условие: пьет или не пьет бегун воду. В каждом испытании данные, соответствующие выбранным значениям этих переменных, выводятся в таблицу: объём потоотделения, потеря воды организмом, температура тела бегуна. Если выбранные условия приводят к обезвоживанию организма или тепловому удару, то эти угрозы для здоровья отмечаются красными флажками в верхней части экрана.

Домашнее задание: тренируемся в определении характеристик задания из PISA

В этом задании рассматривается явление, которое называется синдром гибели пчелиных семей. Вводные материалы включают короткий текст, описывающий это явление, и график, представляющий результаты исследования, в котором изучалась связь между использованием инсектицида имидаклоприд и гибелью пчелиных семей.

PISA 2015

Синдром гибели пчелиных семей  
Вопрос 1 / 5


Прочитайте текст *"Синдром гибели пчелиных семей"*, расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Людам, которые разводят и изучают пчёл, очень важно понимать, что такое синдром гибели пчелиных семей, однако этот синдром может оказывать влияние не только на пчёл. Люди, изучающие птиц, также заметили его влияние. Подсолнух служит источником пищи и для пчёл, и для некоторых видов птиц. Пчёлы питаются нектаром подсолнуха, а птицы – его семенами.

Учитывая эту связь, объясните, почему исчезновение пчёл может привести к сокращению популяции птиц.

СИНДРОМ ГИБЕЛИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ

Пчелиным семьям по всему миру угрожает опасное явление. Оно называется «синдром гибели пчелиных семей». Оно состоит в том, что пчёлы покидают свой улей. Отделившись от улья, пчёлы погибают, и таким образом синдром гибели пчелиных семей уже вызвал гибель десятков миллиардов пчёл. Учёные считают, что существует несколько причин гибели пчелиных семей.





**Определите характеристики задания 1/5 «Синдром гибели пчелиных семей».**  
**Отметьте по одному варианту ответа для каждой характеристики.**

### **Компетенция**

- Научное объяснение явлений
- Понимание особенностей естественнонаучного исследования
- Интерпретация данных использование научных доказательств для получения выводов

### **Содержательная область**

- Физические системы
- Живые системы
- Науки о Земле и Вселенной

### **Контекст**

- Здоровье
- Природные ресурсы
- Окружающая среда
- Опасности и риски
- Связь науки и технологий

### **Познавательный уровень**

- Низкий
- Средний
- Высокий

## Проверим себя

PISA 2015

Синдром гибели пчелиных семей  
Вопрос 1 / 5


Прочитайте текст "Синдром гибели пчелиных семей", расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Людам, которые разводят и изучают пчёл, очень важно понимать, что такое синдром гибели пчелиных семей, однако этот синдром может оказывать влияние не только на пчёл. Люди, изучающие птиц, также заметили его влияние. Подсолнух служит источником пищи и для пчёл, и для некоторых видов птиц. Пчёлы питаются нектаром подсолнуха, а птицы – его семенами.

Учитывая эту связь, объясните, почему исчезновение пчёл может привести к сокращению популяции птиц.

СИНДРОМ ГИБЕЛИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ

Пчелиным семьям по всему миру угрожает опасное явление. Оно называется «синдром гибели пчелиных семей». Оно состоит в том, что пчёлы покидают свой улей. Отделившись от улья, пчёлы погибают, и таким образом синдром гибели пчелиных семей уже вызвал гибель десятков миллиардов пчёл. Учёные считают, что существует несколько причин гибели пчелиных семей.



Для правильного ответа на вопрос учащиеся должны дать объяснение, в котором говорится о том, что цветы не смогут образовывать семена без опыления. **Компетенция**, которая требуется для ответа на этот вопрос, - «научное объяснение явлений», поскольку учащимся надо применить для объяснения соответствующие естественнонаучные знания.

**Содержательная область:** Живые системы

**Контекст:** Окружающая среда

**Познавательный уровень:** Средний

В этом задании учащимся предлагается продемонстрировать понимание того, какой вопрос исследуется в данном эксперименте.

PISA 2015

**Синдром гибели пчелиных семей**  
Вопрос 2 / 5

Прочитайте текст "Воздействие имидаклоприда", расположенный справа. Выберите в выпадающих меню правильное завершение предложения.

Опишите проведённый учёными эксперимент, дополнив следующее предложение.

Учёные изучили влияние

Выберите

на

Выберите

**СИНДРОМ ГИБЕЛИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ**  
Воздействие имидаклоприда

Учёные считают, что существует несколько причин гибели пчелиных семей. Одна из возможных причин – инсектицид под названием имидаклоприд, из-за которого пчёлы могут потерять способность ориентироваться вне улья.

Учёные провели эксперименты, чтобы выяснить, приводит ли воздействие имидаклоприда к гибели семей. В некоторых ульях они в течение трёх недель добавляли в пищу пчёл инсектицид. Разные ульи подвергались воздействию разных концентраций инсектицида, измеряемых в микрограммах инсектицида на килограмм пищи (мкг/кг). Некоторые ульи совсем не подвергались воздействию инсектицида.

Ни одна из семей не погибла сразу же после воздействия инсектицида. Тем не менее, к 14-й неделе некоторые ульи опустели. Результаты экспериментов отражены на следующем графике:

Число недель после воздействия инсектицида	0 мкг/кг	20 мкг/кг	400 мкг/кг
10	0%	0%	0%
12	0%	0%	0%
14	0%	25%	50%
16	0%	25%	50%
18	0%	25%	100%
20	25%	75%	100%
22	25%	100%	100%



**Определите характеристики задания 2/5 «Синдром гибели пчелиных семей».**  
*Отметьте по одному варианту ответа для каждой характеристики.*

### **Компетенция**

- Научное объяснение явлений
- Понимание особенностей естественнонаучного исследования
- Интерпретация данных использование научных доказательств для получения выводов

### **Содержательная область**

- Физические системы
- Живые системы
- Науки о Земле и Вселенной

### **Контекст**

- Здоровье
- Природные ресурсы
- Окружающая среда
- Опасности и риски
- Связь науки и технологий

### **Познавательный уровень**

- Низкий
- Средний
- Высокий

# Проверим себя

Для выполнения этого задания надо применить **компетенцию** «понимание особенностей естественно-научного исследования». В каждом выпадающем меню предлагаются три следующих варианта:

- гибель пчелиных семей;
- концентрация имидаклоприда в пище;
- невосприимчивость пчёл к имидаклоприду.

Правильный ответ состоит в том, что ученые изучали влияние концентрации имидаклоприда в пище на гибель пчелиных семей, и такой ответ указывает на то, что учащийся правильно идентифицирует независимые и зависимые переменные в данном эксперименте.

**Содержательная область:** Живые системы

**Контекст:** Окружающая среда

**Познавательный уровень:** Средний

PISA 2015

**Синдром гибели пчелиных семей**  
Вопрос 2 / 5

Прочитайте текст "Воздействие имидаклоприда", расположенный справа. Выберите в выпадающих меню правильное завершение предложения.

Опишите проведённый учёными эксперимент, дополнив следующее предложение.

Учёные изучили влияние

Выберите

на

Выберите

**СИНДРОМ ГИБЕЛИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ**  
Воздействие имидаклоприда

Учёные считают, что существует несколько причин гибели пчелиных семей. Одна из возможных причин – инсектицид под названием имидаклоприд, из-за которого пчёлы могут потерять способность ориентироваться вне улья.

Учёные провели эксперименты, чтобы выяснить, приводит ли воздействие имидаклоприда к гибели семей. В некоторых ульях они в течение трёх недель добавляли в пищу пчёл инсектицид. Разные ульи подвергались воздействию разных концентраций инсектицида, измеряемых в микрограммах инсектицида на килограмм пищи (мкг/кг). Некоторые ульи совсем не подвергались воздействию инсектицида.

Ни одна из семей не погибла сразу же после воздействия инсектицида. Тем не менее, к 14-й неделе некоторые ульи опустели. Результаты экспериментов отражены на следующем графике:

График показывает процент погибших семей (Y-ось, от 0% до 100%) в зависимости от числа недель после воздействия инсектицида (X-ось, от 10 до 22). Три линии представляют разные концентрации инсектицида: 0 мкг/кг (синяя линия), 20 мкг/кг (красная линия) и 400 мкг/кг (зеленая линия). Все линии начинаются на 0% на 10-й неделе. К 12-й неделе все линии остаются на 0%. К 14-й неделе линия 400 мкг/кг поднимается до 50%, линия 20 мкг/кг до 25%, а линия 0 мкг/кг остается на 0%. К 16-й неделе линия 400 мкг/кг поднимается до 100%, линия 20 мкг/кг до 25%, а линия 0 мкг/кг до 0%. К 18-й неделе линия 400 мкг/кг остается на 100%, линия 20 мкг/кг до 25%, а линия 0 мкг/кг до 0%. К 20-й неделе линия 400 мкг/кг остается на 100%, линия 20 мкг/кг до 75%, а линия 0 мкг/кг до 25%. К 22-й неделе линия 400 мкг/кг остается на 100%, линия 20 мкг/кг до 100%, а линия 0 мкг/кг до 25%.

Число недель после воздействия инсектицида	0 мкг/кг	20 мкг/кг	400 мкг/кг
10	0%	0%	0%
12	0%	0%	0%
14	0%	25%	50%
16	0%	25%	100%
18	0%	25%	100%
20	25%	75%	100%
22	25%	100%	100%

Это задание предполагает анализ графика с данными о взаимосвязи между концентрацией применяемого инсектицида и временем, через которое погибают пчелиные семьи.

PISA 2015

**Синдром гибели пчелиных семей**  
Вопрос 3 / 5

Прочитайте текст "Воздействие имidakлоприда", расположенный справа. Для ответа на вопрос отметьте нужный вариант ответа.

Какой из приведённых ниже выводов соответствует результатам, показанным на графике?

- Семьи, подвергшиеся воздействию большего количества имidakлоприда, обычно гибнут быстрее.
- Семьи, подвергшиеся воздействию имidakлоприда, гибнут в течение 10 недель после воздействия.
- Воздействие имidakлоприда в количестве, меньшем 20 мкг/кг, не вредит семьям.
- Семьи, подвергшиеся воздействию имidakлоприда, не проживают дольше 14 недель.

**СИНДРОМ ГИБЕЛИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ**  
Воздействие имidakлоприда

Учёные считают, что существует несколько причин гибели пчелиных семей. Одна из возможных причин – инсектицид под названием имidakлоприд, из-за которого пчёлы могут потерять способность ориентироваться вне улья.

Учёные провели эксперименты, чтобы выяснить, приводит ли воздействие имidakлоприда к гибели семей. В некоторых ульях они в течение трёх недель добавляли в пищу пчёл инсектицид. Разные ульи подвергались воздействию разных концентраций инсектицида, измеряемых в микрограммах инсектицида на килограмм пищи (мкг/кг). Некоторые ульи совсем не подвергались воздействию инсектицида.

Ни одна из семей не погибла сразу же после воздействия инсектицида. Тем не менее, к 14-й неделе некоторые ульи опустели. Результаты экспериментов отражены на следующем графике:

График показывает зависимость процента погибших пчелиных семей от времени после воздействия инсектицида. По оси абсцисс отложено время в неделях (10, 12, 14, 16, 18, 20, 22). По оси ординат – процент погибших семей (0%, 25%, 50%, 75%, 100%). Три линии соответствуют разным концентрациям инсектицида: 0 мкг/кг (синяя), 20 мкг/кг (красная) и 400 мкг/кг (зеленая). Все линии начинаются на 0% при 10 и 12 неделях. Линия 400 мкг/кг показывает самый быстрый рост: 50% к 14 неделе, 100% к 18 неделе. Линия 20 мкг/кг показывает умеренный рост: 25% к 14 неделе, 75% к 20 неделе, 100% к 22 неделе. Линия 0 мкг/кг показывает самый медленный рост: 25% к 20 неделе, 100% к 22 неделе.

Число недель после воздействия инсектицида	0 мкг/кг	20 мкг/кг	400 мкг/кг
10	0%	0%	0%
12	0%	0%	0%
14	0%	25%	50%
16	0%	25%	50%
18	0%	25%	100%
20	25%	75%	100%
22	25%	100%	100%

**Определите характеристики задания 3/5 «Синдром гибели пчелиных семей».**  
**Отметьте по одному варианту ответа для каждой характеристики.**

### **Компетенция**

- Научное объяснение явлений
- Понимание особенностей естественнонаучного исследования
- Интерпретация данных использование научных доказательств для получения выводов

### **Содержательная область**

- Физические системы
- Живые системы
- Науки о Земле и Вселенной

### **Контекст**

- Здоровье
- Природные ресурсы
- Окружающая среда
- Опасности и риски
- Связь науки и технологий

### **Познавательный уровень**

- Низкий
- Средний
- Высокий

## Проверим себя

PISA 2015

**Синдром гибели пчелиных семей**  
Вопрос 3 / 5

Прочитайте текст "Воздействие имидаклоприда", расположенный справа. Для ответа на вопрос отметьте нужный вариант ответа.

Какой из приведённых ниже выводов соответствует результатам, показанным на графике?

- Семьи, подвергшиеся воздействию большего количества имидаклоприда, обычно гибнут быстрее.
- Семьи, подвергшиеся воздействию имидаклоприда, гибнут в течение 10 недель после воздействия.
- Воздействие имидаклоприда в количестве, меньшем 20 мкг/кг, не вредит семьям.
- Семьи, подвергшиеся воздействию имидаклоприда, не проживают дольше 14 недель.

**СИНДРОМ ГИБЕЛИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ**  
Воздействие имидаклоприда

Учёные считают, что существует несколько причин гибели пчелиных семей. Одна из возможных причин – инсектицид под названием имидаклоприд, из-за которого пчёлы могут потерять способность ориентироваться вне улья.

Учёные провели эксперименты, чтобы выяснить, приводит ли воздействие имидаклоприда к гибели семей. В некоторых ульях они в течение трёх недель добавляли в пищу пчёл инсектицид. Разные ульи подвергались воздействию разных концентраций инсектицида, измеряемых в микрограммах инсектицида на килограмм пищи (мкг/кг). Некоторые ульи совсем не подвергались воздействию инсектицида.

Ни одна из семей не погибла сразу же после воздействия инсектицида. Тем не менее, к 14-й неделе некоторые ульи опустели. Результаты экспериментов отражены на следующем графике:

Число недель	0 мкг/кг	20 мкг/кг	400 мкг/кг
10	0%	0%	0%
12	0%	0%	0%
14	0%	25%	50%
16	0%	25%	50%
18	0%	25%	100%
20	25%	75%	100%
22	25%	100%	100%

Этот вопрос направлен на оценивание **компетенции «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов»**.

Правильный ответ – это первый вариант: «Семьи, подвергшиеся воздействию большего количества имидаклоприда, обычно гибнут быстрее». Этот вывод следует из анализа графика, показывающего, что в период с 14-й по 20-ю неделю проведения эксперимента процент гибели пчелиных семей выше при концентрации инсектицида 400 мг/кг в сравнении с 20 мг/кг.

**Содержательная область:** Живые системы

**Контекст:** Окружающая среда

**Познавательный уровень:** Средний

Учащиеся должны предложить гипотезу для объяснения гибели пчелиных семей в контрольной группе.

PISA 2015

**Синдром гибели пчелиных семей**  
Вопрос 4 / 5

Прочитайте текст "Воздействие имидаклоприда", расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Посмотрите на результаты 20-ти недель эксперимента для ульев, которые учёные не подвергали воздействию имидаклоприда (0 мкг/кг). Что эти результаты говорят о причинах гибели исследуемых семей?

**СИНДРОМ ГИБЕЛИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ**  
**Воздействие имидаклоприда**

Учёные считают, что существует несколько причин гибели пчелиных семей. Одна из возможных причин – инсектицид под названием имидаклоприд, из-за которого пчёлы могут потерять способность ориентироваться вне улья.

Учёные провели эксперименты, чтобы выяснить, приводит ли воздействие имидаклоприда к гибели семей. В некоторых ульях они в течение трёх недель добавляли в пищу пчёл инсектицид. Разные ульи подвергались воздействию разных концентраций инсектицида, измеряемых в микрограммах инсектицида на килограмм пищи (мкг/кг). Некоторые ульи совсем не подвергались воздействию инсектицида.






Ни одна из семей не погибла сразу же после воздействия инсектицида. Тем не менее, к 14-й неделе некоторые ульи опустели. Результаты экспериментов отражены на следующем графике:

График показывает зависимость процента погибших семей от времени и концентрации инсектицида. По оси абсцисс отложено время в неделях (10, 12, 14, 16, 18, 20, 22). По оси ординат – процент погибших семей (0%, 25%, 50%, 75%, 100%). Три линии соответствуют разным концентрациям: 0 мкг/кг (синяя), 20 мкг/кг (красная) и 400 мкг/кг (зеленая).

Число недель после воздействия инсектицида	0 мкг/кг	20 мкг/кг	400 мкг/кг
10	0%	0%	0%
12	0%	0%	0%
14	0%	25%	50%
16	0%	25%	50%
18	0%	25%	100%
20	25%	75%	100%
22	25%	100%	100%



Учащиеся должны использовать соответствующие научные знания о вирусных инфекциях, чтобы объяснить явление, описанное в вопросе, а именно, присутствие чужеродной ДНК в клетках пчел. То есть данный вопрос проверяет умение из группы «научное объяснение явлений».

PISA 2015     

**Синдром гибели пчелиных семей**  
Вопрос 5 / 5

*Для ответа на вопрос отметьте нужный вариант ответа.*

Учёные предлагают две дополнительные причины гибели семей:

- Вирус, поражающий и убивающий пчёл.
- Муха-паразит, которая откладывает яйца в телах пчёл.

Какой из приведенных ниже результатов исследования поддерживает предположение, что пчёлы погибают из-за вируса?

- В ульях были обнаружены яйца другого организма.
- В клетках пчёл были обнаружены инсектициды.
- В клетках пчёл была обнаружена ДНК, не принадлежащая пчёлам.
- В ульях были обнаружены мёртвые пчёлы.

# Спасибо за внимание!

*Пентин Александр Юрьевич, лаборатория профильного образования Института стратегии развития образования, к. ф.-м. н.*

Тел./факс: (495)-621-76-36

e-mail: [centeroko@mail.ru](mailto:centeroko@mail.ru)

сайт с обширной информацией

о PISA, TIMSS и др.: [www.centeroko.ru](http://www.centeroko.ru)

