

# **Оценка естественно-научной грамотности по модели PISA**

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

# **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.**

# 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/pisa2018sl.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 биотоплива 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".

The diagram illustrates the carbon cycle for fossil fuels and biofuels. It shows  $\text{CO}_2$  being used in photosynthesis for biofuel, which then releases  $\text{CO}_2$  back into the atmosphere. Fossil fuels are shown as being burned in power plants, releasing  $\text{CO}_2$ , which is then captured and stored in the ocean.

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. Второй вариант – 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




Ископаемое топливо




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



Хранится в океане



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



Выбрасывается в атмосферу

Топливо для электростанций

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             | 100            |
| 2150 | 55            | 75             | 98             |
| 2200 | 45            | 65             | 95             |
| 2250 | 38            | 58             | 90             |
| 2300 | 32            | 52             | 85             |
| 2350 | 28            | 48             | 80             |
| 2400 | 25            | 45             | 75             |
| 2450 | 22            | 42             | 70             |
| 2500 | 20            | 40             | 65             |

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.

Тренируемся в определении характеристик задания

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:

| 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%       |

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 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 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»**.

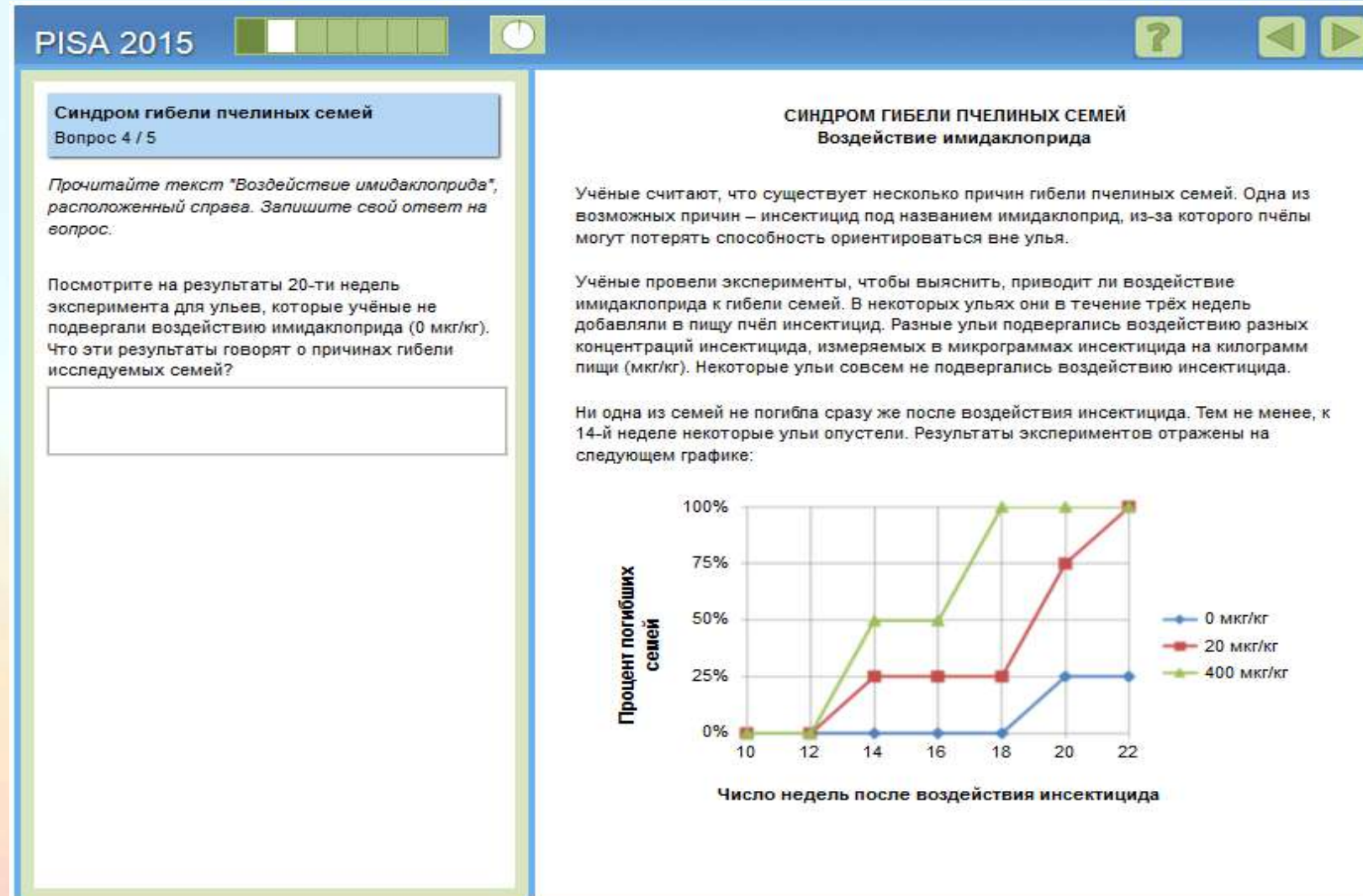
Правильный ответ – это первый вариант: «Семьи, подвергшиеся воздействию большего количества имидаклоприда, обычно гибнут быстрее». Этот вывод следует из анализа графика, показывающего, что в период с 14-й по 20-ю неделю проведения эксперимента процент гибели пчелиных семей выше при концентрации инсектицида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

**Содержательная область:** Живые системы

**Контекст:** Окружающая среда

**Познавательный уровень:** Средний

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



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.

# Задания для стартовой диагностики естественно-научной грамотности

---

## Солнечные панели (5 заданий)

---

*Прочитайте введение. Затем нажмите на стрелку ДАЛЕЕ.*

### **Введение**

Солнечные батареи, или солнечные панели, сегодня всё больше используются в мире для получения электроэнергии. Их часто можно увидеть на крышах домов, особенно в странах с большим количеством солнечных дней в году. А некоторые крупные корпорации не только используют солнечные батареи для своих нужд, но даже продают избытки электроэнергии, полученные таким способом.



## Солнечные панели

### Задание 1 / 5

*Для ответа на вопрос отметьте нуж ный вариант ответа.*

Кто-то из вас, возможно, уже обсуждал с родителями, стоит ли поставить на крыше вашего дома или дачи солнечные панели для получения электроэнергии.

На каком превращении форм энергии основано действие солнечных батарей?

*Отметьте **один** верный вариант ответа.*

- ☐ Химической энергии в электрическую
- ☐ Тепловой энергии в электрическую
- ☐ Световой энергии в электрическую
- ☐ Механической энергии в электрическую



## Солнечные панели

### Задание 2 / 5

*Для ответа на вопрос отметьте нуж ные варианты ответа.*

Электроэнергию, получаемую с помощью солнечных батарей, часто называют «экологически чистой энергией».

Почему электроэнергию, получаемую с помощью солнечных батарей, называют экологически чистой?

*Отметьте **все** верные варианты ответа.*

- ☐ При производстве солнечных панелей не используются ископаемые виды топлива, такие как нефть, газ и уголь.
- ☐ Получение электроэнергии от солнечных батарей не сопровождается выделением вредных веществ в атмосферу.
- ☐ Получение электроэнергии от солнечных батарей позволяет экономить запасы нефти и газа на Земле.
- ☐ Применение солнечных батарей позволяет получить больше электроэнергии, чем использование электростанций на угле, нефти и газе.
- ☐ Солнечные электростанции занимают меньшие по площади территории, чем тепловые электростанции такой же мощности.

## Солнечные панели

### Задание 3 / 5

Воспользуйтесь текстом, расположенным справа. Для ответа на вопрос выберите нужное время года для каждого расположения панели, а затем объясните свое решение.

Определите, каким временам года, зиме или лету, соответствуют положения панели А и Б на рисунке справа.

Объясните свое решение.

Положение А – выпадающий список

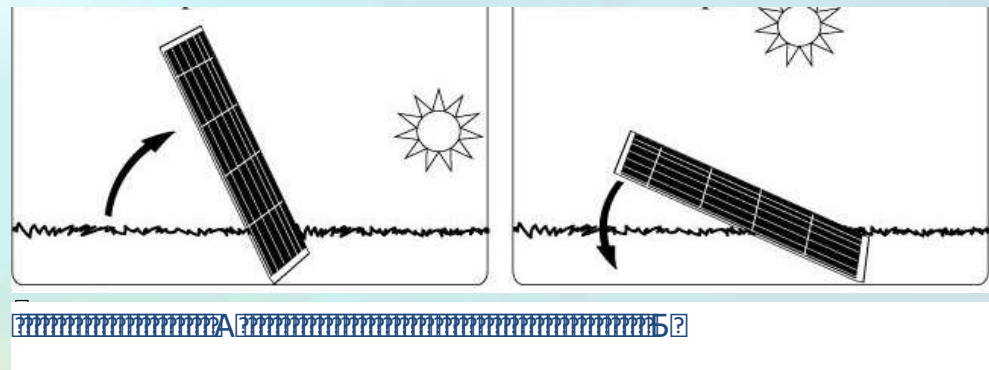
Положение Б – выпадающий список

Выпадающий список для каждой строки:

- 1) Зима
- 2) Лето

Объяснение:

Для эффективного использования солнечной энергии расположение солнечной панели в средних широтах должно меняться в зависимости от времени года.



## Солнечные панели

### Задание 4 / 5

Запишите свой ответ на вопрос.

По каким измеряемым показателям можно определить, каково наиболее эффективное положение панели в данное время года и время суток?

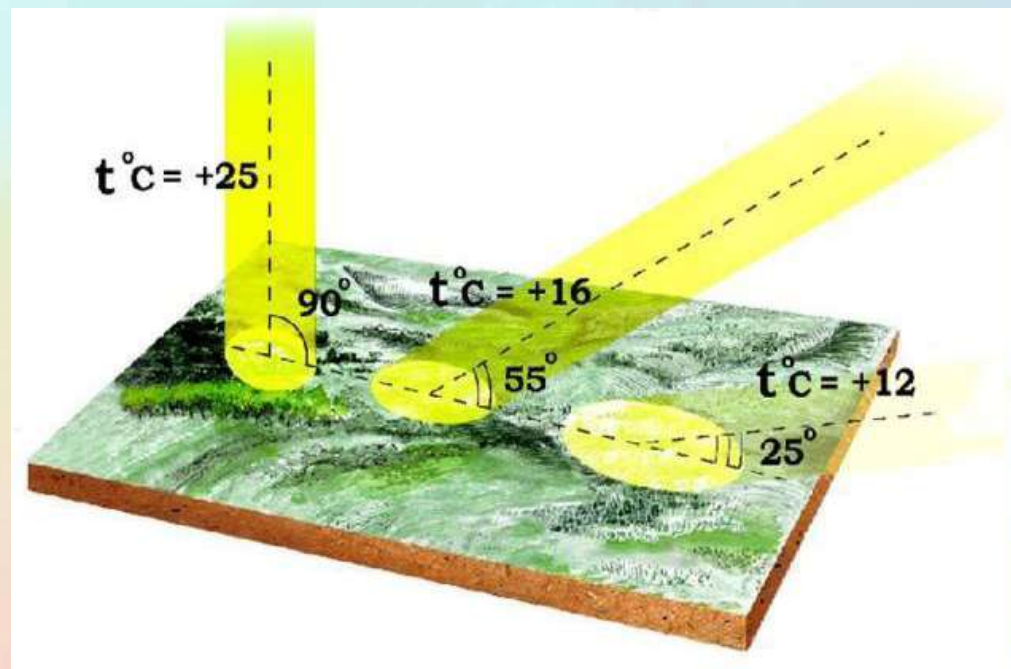
Ответ:

## Задание 5 / 5

Основываясь на рисунке, расположенном справа, объясните, почему в средних широтах зимой намного холоднее, чем летом.

The screenshot shows a Windows XP desktop environment. The background is a yellowish gradient. The taskbar at the bottom contains the Start button, several open application windows, and the system tray showing the time as 11:58 AM on 11/11/2009. The desktop is populated with icons: a horizontal row of 18 icons, each labeled with the number '1', and a vertical column of 6 icons, also each labeled with the number '1'. The icons are arranged in a grid-like fashion, with the horizontal row at the top and the vertical column on the left side of the desktop area.

?



## Активаторы жизни (5 заданий)

## Активаторы жизни

## Задание 1 / 5

Воспользуйтесь текстом, расположенным справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Как называют в настоящее время «болезнь путешественников» и что является её основной причиной?

Ответ:

A screenshot of a game interface. The background shows a stylized mountain landscape with green hills and a blue sky. At the top of the screen, there is a horizontal row of 20 black '1' characters. On the left side, there is a vertical column of 7 black '1' characters. The bottom of the screen features two grey rectangular buttons with white arrow icons pointing left and right. On the right edge, there are three small square buttons stacked vertically, each containing a different icon.

Во время последней экспедиции великого мореплавателя и землепроходца Витуса Беринга его корабль попал в череду сильных штормов. Судно вынесло на берег необитаемого острова. Команда была вынуждена остаться там на зимовку. Моряки жили в землянках, питались сухарями, засоленной и вяленой пищей. Их силы таяли с каждым днём из-за сильного холода, а у некоторых ещё и из-за мучительного заболевания.

У пострадавших воспалялись и кровоточили слизистые оболочки и дёсны, выпадали зубы, ощущалась невыносимая боль в мышцах и распухших суставах, под кожей лопались сосуды. Через 10 дней после высадки на остров Беринг умер (декабрь 1741 г.), смерть унесла и большую часть его команды.

Болезнь называли «болезнью путешественников», от неё погибало моряков больше, чем от всех морских сражений. Её причины в ту пору не были известны.<sup>[2]</sup>



## Задание 2 / 5

?

Запишіть три продукти.

?

ОТВЕТ:

[illegible]

### Таблица. Содержание витаминов в некоторых пищевых продуктах

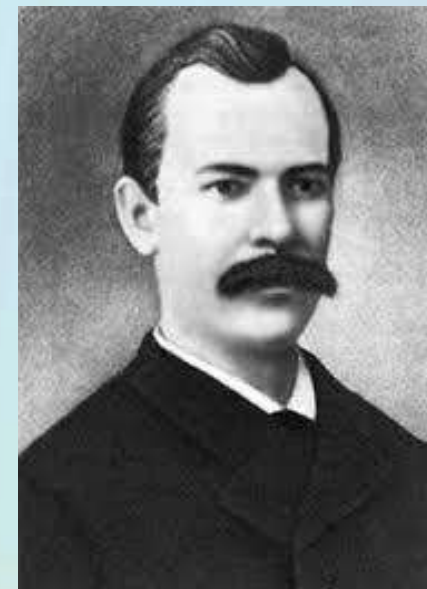
| Пищевые продукты<br>(100 г) | А<br>(мг) | В <sub>1</sub><br>(мг) | В <sub>12</sub><br>(мг) | С<br>(мг) |
|-----------------------------|-----------|------------------------|-------------------------|-----------|
| Хлеб ржаной                 | -         | 0,15                   | 0,07                    | -         |
| Крупа гречневая             | -         | 0,5                    | -                       | -         |
| Говядина                    | 0,03      | 0,15                   | 0,17                    | 1,2       |
| Свинина                     | 0,04      | 0,34                   | 0,20                    | 1,3       |
| Печень                      | 28,0      | 0,37                   | 1,61                    | 31,6      |
| Судак                       | 0,06      | -                      | 0,03                    | 0,5       |
| Молоко коровье              | 0,12      | 0,05                   | 0,17                    | 0,01      |
| Масло сливочное             | 1,2       | -                      | -                       | 1,8       |
| Яйцо                        | 1,3       | 0,07                   | 0,16                    | -         |
| Картофель                   | 0,02      | 0,07                   | 0,04                    | 7,5       |
| Капуста свежая              | 0,02      | 0,14                   | 0,07                    | 25,5      |
| Морковь                     | 7,65      | 0,10                   | 0,07                    | 4,2       |
| Лук репчатый                | 0,02      | 0,07                   | 0,01                    | 8,5       |
| Огурцы свежие               | 0,06      | 0,06                   | -                       | 4,0       |
| Помидоры                    | 1,7       | 0,07                   | 0,04                    | 43,0      |
| Яблоки                      | 0,09      | 0,04                   | 0,04                    | 6,3       |
| Виноград                    | 0,02      | -                      | 0,01                    | 2,8       |
| Клюква                      | -         | -                      | -                       | 10,2      |

### Задание 3 / 5

Представьте себя в роли исследователя и предложите план эксперимента, доказывающего наличие в пище веществ (витаминов), без которых невозможна жизнь животных.

Ответ:

В своём эксперименте Н. И. Лунин использовал: 1) две одинаковые по численности группы здоровых мышей; 2) натуральное молоко; 3) очищенные питательные вещества: белки, жиры, углеводы; 4) воду и минеральные соли.



Н.Н. Лунин

## Активаторы жизни

### Задание 4 / 5

Воспользуйтесь текстом, расположенным справа. Для ответа на вопрос отметьте нуж ный вариант ответа.

Школьники после экскурсии зашли в кафе, чтобы пообедать. В качестве салата многие взяли тёртую морковь с кусочками ананаса и изюма. Повар напомнил, что к моркови полагается сметана, и её надо самостоятельно положить в салат. Некоторые учащиеся не поняли, почему так надо сделать.



Почему использовать морковь в пищу лучше вместе со сметаной или маслом?

Отметьте один верный вариант ответа.

- ☐ Сметана размягчает морковь, способствует выработке витамина А.
- ☐ Жиры сметаны способствуют выделению из моркови сока.
- ☐ Витамин А всасывается в кишечнике только растворённый в жирах.
- ☐ Жир из сметаны разбивает волокна моркови на более мелкие частицы.

Сейчас открыты многие витамины, изучена их химическая природа, роль в организме, они выделены в чистом виде, налажен их синтез, их можно купить и как отдельные витамины, и в виде поливитаминов.



Витамины подразделяются на две группы: водорастворимые (С, В) и жирорастворимые (А, D, К). Некоторые витамины разрушаются при нагревании, а некоторые – нет. Многие витамины разрушаются при взаимодействии с кислородом. При приготовлении еды надо знать способы их сохранения в пище.

## Активаторы жизни

### Задание 5 / 5

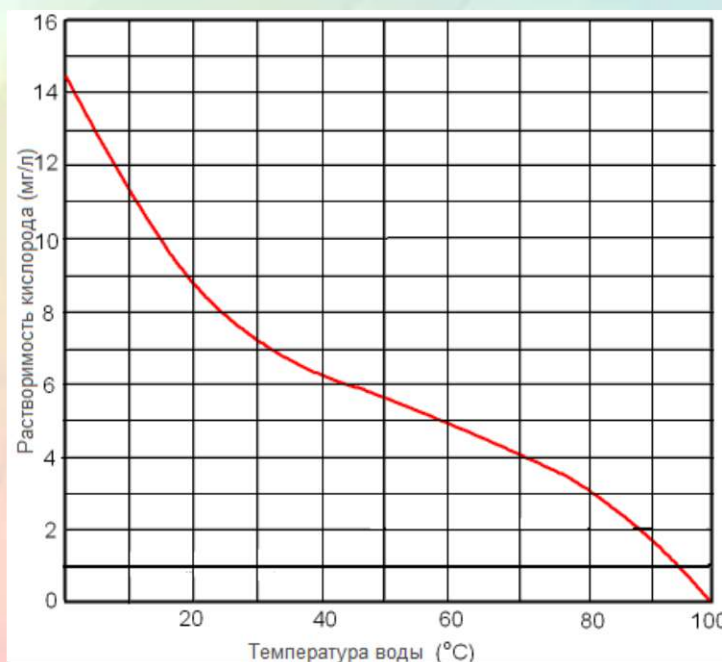
Воспользуйтесь текстом и графиком, расположенными справа. Для ответа на вопрос отметьте нуж ный вариант ответа.

Почему при варке картофеля лучше класть сырые клубни сразу в кипящую воду, а не ждать, пока вода согрется и закипит вместе с картошкой?

Отметьте **один** верный вариант ответа.

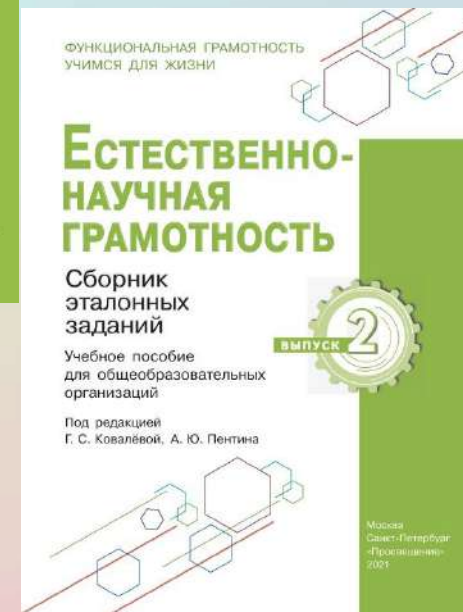
- ☐ В кипящей воде нет кислорода, разрушающего витамин С.
- ☐ Кипящая вода препятствует развитию болезнетворных микроорганизмов.
- ☐ В уже кипящей воде картошка сварится быстрее.
- ☐ В кипящей воде клубни лучше развариваются.

Одноклассники вместе делали уроки, проголодались и решили сварить картошку. Перед тем, как чистить клубни, Таня налила в кастрюльку воду и поставила её на огонь. Очищенные клубни она поместила в уже кипящую воду. Катя смотрела за действиями Тани и думала о том, что она делает по-другому: кладет очищенные клубни в холодную воду, которая затем подогревается вместе с картофелем. Она спросила у подруги, почему лучше класть картошку в уже кипящую воду. В ответ вместо объяснения подруга зачем-то показала ей график, показывающий содержание кислорода в воде в зависимости от температуры воды.



# Задания по естественно-научной грамотности доступны в следующих источниках:

- Портал РЭШ (Российская электронная школа)  
<https://fg.resh.edu.ru/>
- Портал «Единое содержание общего образования»: Функциональная грамотность  
[https://edsoo.ru/Funkcionalnaya\\_gramotnost.htm](https://edsoo.ru/Funkcionalnaya_gramotnost.htm)
- Открытые задания PISA на сайте Центра оценки качества образования  
[http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018\\_sl.html](http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_sl.html)
- Сетевой комплекс информационного взаимодействия субъектов Российской Федерации в проекте «Мониторинг формирования функциональной грамотности учащихся»  
<http://skiv.instrao.ru>
- **Естественно-научная грамотность. Сборник эталонных заданий. Выпуски 1 и 2: учеб. пособие для общеобразовательных организаций / под ред. Г. С. Ковалёвой, А. Ю. Пентина. — М. ; СПб. : Просвещение, 2020, 2021.**



**Спасибо за внимание!**

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

Тел./факс: (495)-621-76-36

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

сайт с обширной информацией

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

