Задания и решения
1-го дистанционного этапа
Московской астрономической олимпиады
2025–2026 уч. г.

7 класс

Задание 1

На фотографии[1] запечатлён заход Солнца в день осеннего равноденствия. В какой стороне света находится Солнце на снимке?

- север
- юг
- **запад**
- восток

Комментарий: Солнце всегда восходит на востоке и заходит на западе в день равноденствия вне зависимости от места съёмки.

Критерии. За правильный ответ ставится **1 балл**. В иных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **1 балл**.

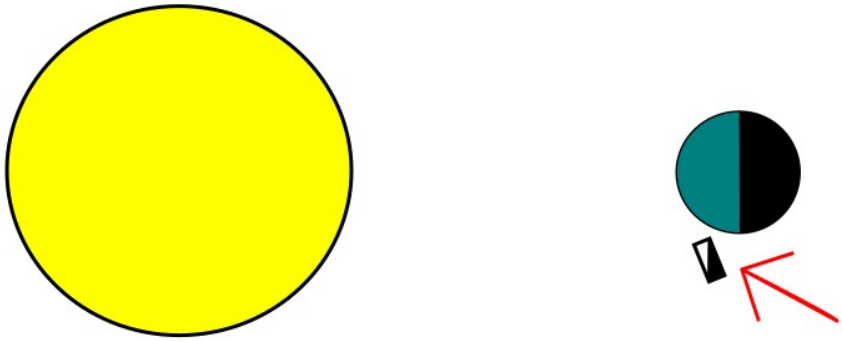
[1] Luca Vanzella / NASA / APOD. — https://apod.nasa.gov/apod/ap160922.html

Задание 2

На фото[2] российский модуль Пирс готовится к стыковке с МКС. Видно, что Земля ярко освещена, а космический аппарат — нет. Почему так происходит?

- Земля, наблюдатель и Солнце находятся на одной линии.
- Аппарат окрашен в чёрный цвет.
- **Прямые Солнце — Земля и аппарат — наблюдатель не параллельны, освещена обратная сторона аппарата.**
- Аппарат находится в тени Земли, в то время как сама Земля освещена Солнцем.

Комментарий. Ситуация, возникшая на фотографии, возможна при конфигурации объектов, как на рисунке.



[2] NASA / Wikimedia Commons. — https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pirs_Approaches_International_Space_Station.jpg

Здесь жёлтый круг слева — Солнце, синий круг справа — Земля с тёмной стороной, не освещённой Солнцем, белый прямоугольник — модуль Пирс. Красной стрелкой показано направление поля зрения камеры, расположенной на МКС.

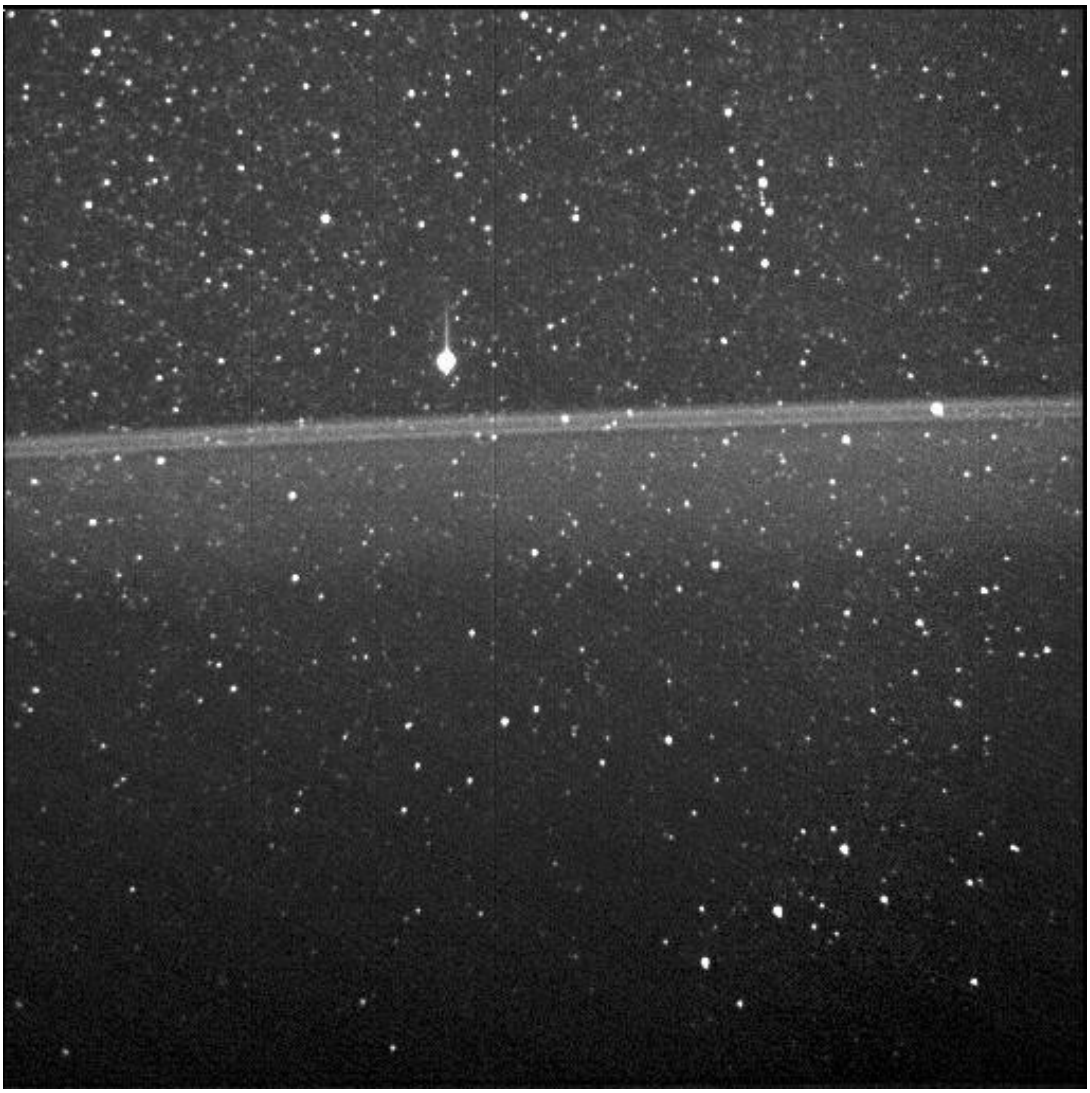
Можно предположить, что возможна конфигурация, при которой Пирс попадает в тень МКС, однако тогда Солнце находилось бы напротив Пирса при наблюдении с МКС, что привело бы к равномерному освещению Земли и облаков на ней. Видно, что это не так: диск Земли темнеет к правому краю кадра, а облака имеют слабо освещённые области поверхности, что говорит о близости границы освещённой и неосвещённой части Земли.

Критерии. За правильный ответ ставится **1 балл**. В иных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **1 балл**.

Задание 3

Снимок[3] сделан аппаратом Juno в 2016 году, когда тот находился в окрестностях Юпитера. Каких объектов нет на снимке?

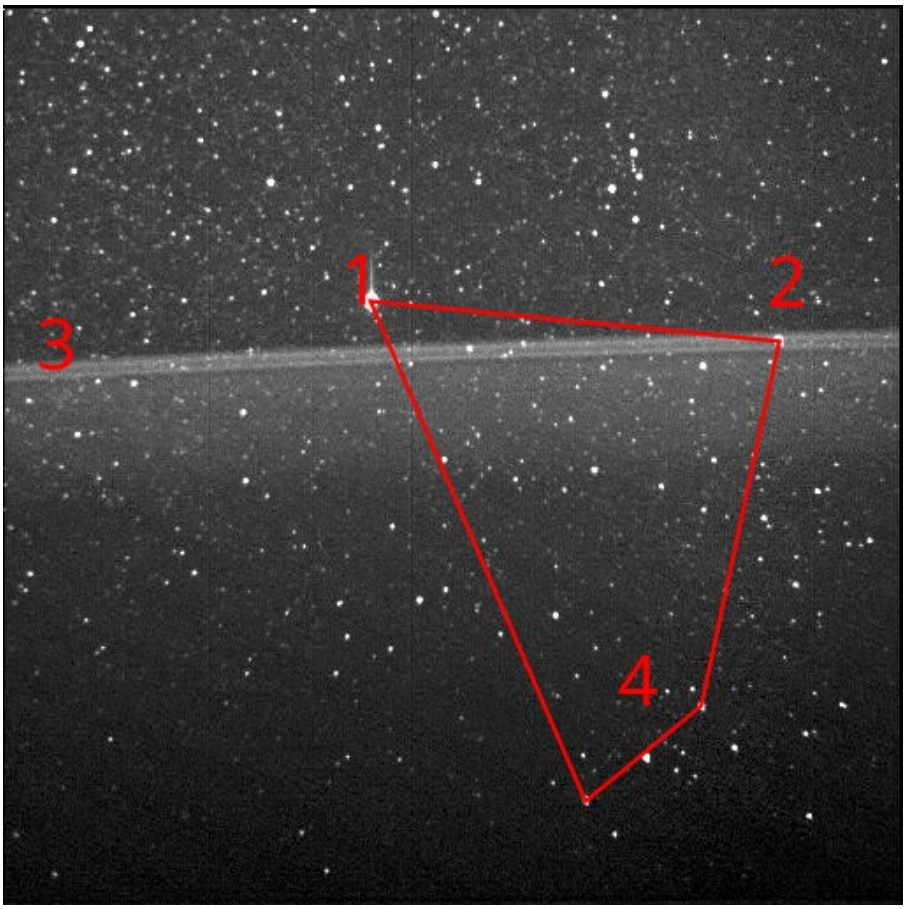


[3] NASA — https://assets.science.nasa.gov/dynamicimage/assets/science/psd/solar/2023/09/p/i/a/2/PIA21644.jpg

- колец Юпитера
- Бетельгейзе
- **Угольного мешка**
- Беллатрикса
- Пояса Ориона
- **Туманности Ориона**
- **Поллукса**

Комментарий. На представленном изображении частично запечатлено созвездие Орион, контуры которого обозначены красной линией. Цифрами отмечены несколько объектов: 1 — звезда Бетельгейзе, 2 — звезда Беллатрикс, 3 — кольца Юпитера (горизонтальная линия, пересекающая весь кадр), 4 — пояс Ориона.

Остальные перечисленные в задании объекты на снимке отсутствуют. Угольный мешок — это тёмная туманность, расположенная в полосе Млечного Пути, в созвездии Южный Крест. Поллукс — звезда из созвездия Близнецов. Туманность Ориона, хотя и относится к созвездию Ориона, в данный кадр не попала.



Критерии. За каждый правильный ответ ставится **1 балл**, за каждый неправильный — штраф **1 балл**. В иных случаях — **0 баллов**. Оценка не может быть меньше **0 баллов**.

Итого за задачу **3 балла**.

Задания 4–5

4. Какой объект находится в центре кадра[4]?

- туманность
- галактика
- **комета**
- космический аппарат
- метеор

Критерии. За правильный ответ ставится **1 балл**. В иных случаях — **0 баллов**. Итого за задачу **1 балл**.

[4] WI-Photos / Wikimedia Commons — https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Neowise_Comet_Wisconsin1.jpg

5. Выберите верные утверждения об объекте на снимке.

- Природа излучения объекта — термоядерный синтез.
- **Объект отражает солнечный свет.**
- Хвост объекта направлен к Солнцу.
- Характерная скорость объекта относительно Земли составляет несколько км/с.
- **Характерная скорость объекта относительно Земли — несколько десятков км/с.**
- Характерная скорость объекта относительно Земли — несколько сотен км/с.
- **Объект содержит твёрдое вещество.**
- **Объект содержит газообразное вещество.**

Комментарий. Комета состоит из твёрдого ядра (лёд, пыль, камни) и окружающей его газообразной оболочки — комы, часто переходящей в протяжённый хвост. Она не излучает свет за счёт термоядерного синтеза, а светится в основном за счёт отражения солнечного света и флуоресценции. Хвост кометы всегда направлен от Солнца из-за солнечного ветра. Характерные орбитальные скорости объектов в Солнечной системе лежат в диапазоне десятков километров в секунду, поэтому и скорость комет относительно Земли обычно составляет именно десятки км/с. Оценка в единицы км/с существенно занижена; такие скорости соответствуют объектам на околоземных орбитах. Скорость 100 км/с вблизи Земли существенно больше второй и третьей космической, поэтому скорости в сотни км/с соответствуют межзвёздным объектам.

Критерии. За каждый правильный ответ ставится **1 балл**, за каждый неправильный — штраф **1 балл**. Оценка не может быть меньше **0 баллов**. В иных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **4 балла**.

Задание 6

Выберите верные утверждения, относящиеся к снимку[5].

- **Луч направлен в Северное полушарие небесной сферы.**
- Луч направлен в Южное полушарие небесной сферы.
- Луч является лазером, сбивающим астероиды.
- Луч является каналом связи с внеземными цивилизациями.
- **Луч создаётся инструментами обсерватории.**
- **Луч направлен в созвездие Большой Медведицы.**
- Луч направлен в Северный полюс мира.
- **Угол между лучом и горизонтальной плоскостью больше широты места наблюдения.**
- Угол между лучом и горизонтальной плоскостью меньше широты места наблюдения.

Комментарий. На снимке — обсерватория Gemini, это один из её телескопов, расположенный на Гавайях на горе Мауна-Кеа. На фотографии хорошо различим ковш Большой Медведицы, в него направлен луч, являющийся частью системы адаптивной оптики.

[5] Stéphane Courteau / Queen's University / NOIRLab — https://storage.noirlab.edu/media/archives/images/screen/gemini-gemini-laser-24feb10.jpg

Звёзды ковша указывают на Полярную звезду, расположенную за куполом обсерватории. Луч направлен в точку, расположенную выше купола. Высота Полярной звезды равна широте места наблюдения, отсюда получаем, что угол между лучом и горизонтальной плоскостью больше широты места наблюдения.

Критерии. За каждый правильный ответ ставится **1 балл**, за каждый неправильный — штраф **1 балл**. В иных случаях — **0 баллов**. Оценка не может быть меньше **0 баллов**.

Итого за задачу **4 балла**.

Задание 7

Сколько високосных лет случилось за последние 100 лет?

Ответ: 25.

Комментарий. За последние 100 лет (1926—2025 годы) високосными являются все года, кратные 4. Исключений (годы, кратные 100, но не 400) в этом периоде нет, так как 2000 год является високосным. Количество високосных лет:

$$100 / 4 = 25.$$

Критерии. За правильный ответ ставится **1 балл**. В остальных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **1 балл.**

Задание 8

В известном романе Жюля Верна главный герой совершил путешествие вокруг света за 80 дней. Сколько раз наступил бы полдень для путешественника в ходе приключения, если бы он всё время двигался на запад? Считайте, что он начал своё путешествие немногим после полудня в точке старта и вернулся чуть позже полудня оговорённого дня.

Ответ: 79.

Комментарий. Солнечные сутки для путешественника были чуть длиннее, чем для людей, остающихся на месте (с учётом пропуска первого полудня в день старта, для такого человека полдень наступит 80 раз). Всего он совершил 1 полный оборот вокруг Земли, то есть потерял 1 солнечный день. Если бы он двигался в противоположном направлении, то солнечные дни шли бы для него чуть быстрее, и он бы выиграл один день. Эффект также можно объяснить пересечением линии перемены дат.

Критерии. За правильный ответ ставится **2 балла**. В остальных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла.**

Задание 9

Сколько звёзд смогут наблюдать белые медведи на полюсе 21.06.2026 в 00:00 по московскому времени?

Ответ: 1.

Комментарий. Белые медведи живут в Арктике, поэтому речь в условии может идти только о Северном полюсе. Летом на Северном полюсе полярный день, поэтому на небе можно увидеть только одну звезду — Солнце.

Критерии. За правильный ответ ставится **2 балла**. За ответ 0 — 1 балл. В остальных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **1 балл.**

Задание 10

Марсоход управляется в ручном режиме с Земли. В момент противостояния расстояние между Землёй и Марсом минимально. Радиус орбиты Марса составляет 1.5 радиуса орбиты Земли, а радиус орбиты Земли — 150 миллионов километров. Орбиты считайте круговыми и лежащими в одной плоскости. Радиосигнал, несущий команды управления, распространяется со скоростью света, около 300 000 км/с. Если оператор на экране видит, что до опасного препятствия остаётся 5 метров, он немедленно направляет команду «стоп» на марсоход. Считайте, что марсоход мгновенно тормозит при получении такой команды.

Определите, с какой максимальной скоростью может двигаться марсоход по поверхности Марса во время противостояния, чтобы избежать столкновения с препятствием. Ответ выразите в см/с, округлите до десятых.

Ответ: 1.

Комментарий. Сигнал проходит путь от Марса до Земли дважды: препятствие попадает в видеопоток, информация идёт с Марса на Землю, оператор реагирует, и команда отправляется на марсоход. То есть путь сигнала составляет $2L$, где L — расстояние между Марсом и Землёй, 75 млн км. Время задержки находим по формуле:

$$t=\frac{2L}{c},$$

где c — скорость сигнала (скорость света). Подставим значения:

$$t=\frac{2\cdot 75\,000\,000\,\text{км}}{300\,000\,\text{км/с}}=\frac{1500}{3}\,\text{с}=500\,\text{с}.$$

У марсохода в запасе есть расстояние S = 5 метров. Он движется равномерно:

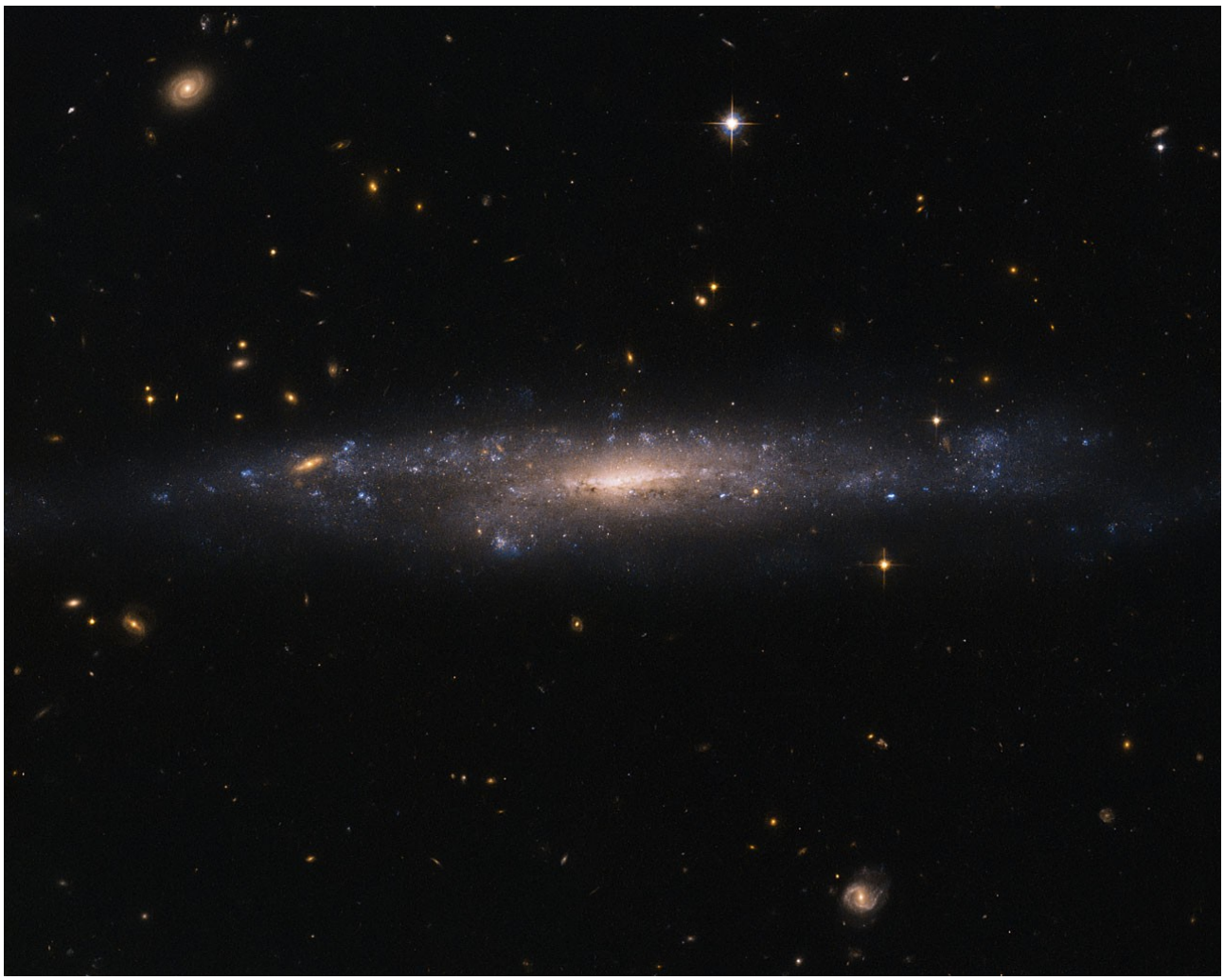
$$v=\frac{S}{t}=\frac{5\,\text{м}}{500\,\text{с}}=\frac{500\,\text{см}}{500\,\text{с}}=1\,\text{см/с}.$$

Критерии. За правильный ответ ставится **2 балла**. В остальных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла.**

Задание 11

На снимок[6] сравнительно близкой галактики попали в большом количестве различные более далёкие галактики. На каком расстоянии от Земли они могут находиться?



- 100–1000 км
- 1–10 а. е.
- 0.1–1 пк
- 1–100 пк
- 1–100 кпк
- **1–500 Мпк**

[6] ESA / Hubble & NASA / Wikimedia Commons. — https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hiding_in_the_night_sky.jpg

Комментарий. На расстоянии 100–1000 км находятся спутники в околоземном пространстве (строго говоря, на 100 км от Земли всё ещё присутствует атмосфера и спутники не могут находиться на постоянных орбитах).

Расстояние 1–10 а. е. характерно для объектов солнечной системы: кометы, астероиды, планеты. Отчасти это верно и для оценки 0.1–1 пк, на этом расстоянии от нас находятся объекты облака Оорта, а до ближайшей звезды расстояние составляет чуть больше 1 пк.

1–100 пк — отличная оценка для близких к нам звёзд нашей Галактики.

На расстоянии 1–100 кпк находятся объекты как принадлежащие нашей Галактике, так и находящиеся в её близкой окрестности, но расстояние даже до галактики Андромеды существенно больше.

Расстояние 1–500 Мпк характерно для внегалактических объектов, в том числе для галактик, попавших на фотографию.

Критерии. За правильный ответ ставится **1 балл**. В остальных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **1 балл.**

Задание 12

МКС движется по круговой орбите вокруг Земли на высоте 400 км, радиус Земли — 6400 км. На один виток вокруг Земли уходит 90 минут. С какой скоростью движется МКС? Ответ выразите в тысячах километров в час, округлите до десятых.

Пример. Если вы получили 1333 км/ч, запишите в поле ответа 1.3.

Ответ: 28.5.

Комментарий. Определим радиус орбиты МКС. Пусть r — радиус Земли, а h — высота орбиты. Тогда $R = r + h = 6400 + 400 = 6800$ км.

За один оборот МКС проходит путь, равный длине окружности орбиты: $L = 2\pi R$. Отсюда скорость МКС:

$$v = \frac{L}{T} = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\cdot\pi\cdot 6800\,\text{км}}{1.5\,\text{ч}} \approx 28469\,\text{км/ч} \approx 28.5\cdot 10^3\,\text{км/ч}.$$

Критерии. За правильный ответ ставится **2 балла**. За ответы в диапазоне [28.3; 28.4) — **1 балл**. В остальных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла.**