



Астрономическое
образование

2026, № 2

Астрономические олимпиады

Ключевые слова:

олимпиадные задачи, методика
разработки заданий, сюжетные линейки
задач, дифференциация по уровню
сложности

Сокращения:

ВсОШ — Всероссийская олимпиада
школьников; РПМК — региональная
предметно-методическая комиссия

*belovfa@mail.ru

Линейки задач в комплектах муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии

Ф. А. Белов^{*1,2}, И. С. Козлова^{1,2}

¹Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

²Лицей прикладных наук имени Д. И. Трубецкова, г. Саратов

Аннотация

В статье представлен краткий анализ дефицитов в работе региональной предметно-методической комиссии и вариант решения проблемы творческого дефицита при разработке комплекта задач муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников, основанный на использовании линеек дифференцированных задач одного сюжета на примере муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2025 года в Саратовской области.

1. Введение

Развитие олимпиадного движения по астрономии в отдельно взятом регионе всегда связано с трудностями, определяемыми спецификой предмета. Основная сложность чаще всего обусловлена малым числом специалистов в области школьной астрономии. Отсюда возникают проблемы формирования региональной предметно-методической комиссии, кадрового обеспечения регулярных кружков и образовательных программ в региональном центре работы с одарёнными детьми, а также комплектования жюри муниципального и регионального этапов.

Трудность формирования жюри, которое занимается проверкой работ соответствующих этапов олимпиады, не является принципиально непреодолимой: опираясь на критерии и авторские решения, достаточно компетентную проверку может реализовать опытный учитель физики. Однако подготовка комплекта задач муниципального этапа — основная задача РПМК — требует творческого подхода, достаточного объёма знаний не только по астрономии в общем, но и по школьной олимпиадной программе, а также опыта подготовки учащихся. Всем этим критериям, как показывает опыт, отвечает сравнительно мало специалистов. За исключением регионов, где существует устоявшаяся школа подготовки олимпиадников и, как правило, широкий авторский коллектив (Москва, Московская область, Санкт-Петербург и Ленинградская область, Новосибирская область и некоторые другие), авторские коллективы зачастую весьма малочисленны. Отсюда возникает постоянная проблема поиска новых идей задач.

Один из подходов, существенно упрощающих работу авторского коллектива, заключается в использовании дифференцированных по уровню линеек задач. Такие задачи посвящены одним и тем же предметным идеям, но содержат разные группы вопросов в зависимости от этапа освоения программы олимпиады и уровня математической подготовки участников соответствующего класса. Идея не нова, и многие опытные коллеги активно её используют. Однако отсутствие методического описания и специальных подборок примеров в литературе делает полезными систематизацию имеющихся прецедентов и обобщение опыта.

Поступило в редакцию 06.06.2026
В печать 30.06.2026
Опубликовано 12.08.2026

ISSN 3033-7917
journal.astroedu.ru

2. Примеры линеек в олимпиадных комплектах

При анализе доступных комплектов заданий регионального и заключительного этапов ВсОШ по астрономии и Олимпиады школьников по астрономии имени В. Я. Струве можно обнаружить немало примеров дифференцированных сюжетных линеек. В табл. 1 представлены подобные задачи из комплектов олимпиады им. Струве.

Таблица 1. Примеры сюжетных линеек в комплектах заданий олимпиады им. Струве

Источник	Год	Примеры задач
III Олимпиада. Региональный этап	2024	«Космические гонки» (задачи 7.2 и 8.2); «Таинственный остров» (задачи 7.3 и 8.3)
II Олимпиада. Региональный этап	2023	«Время теней» (задачи 7.3 и 8.3)
I Олимпиада. Региональный этап	2022	«В одну линию» (задачи 7.3 и 8.3)
II Олимпиада. Заключительный этап	2023	«Глобулы Бока» (задачи 7.3 и 8.3); «Где карта, Билли?» (задачи 7.1 и 8.1); «Жирафы» (задачи 7.4 и 8.4)
III Олимпиада. Заключительный этап	2024	«Все ходы записаны» (задачи 7.6 и 8.6)
IV Олимпиада. Заключительный этап	2025	«Да-да, созвездие Кота» и «Живите сегодняшним днём!» (задачи 7.5 и 8.5)
V Олимпиада. Региональный этап	2026	«Солнечный парад земной группы» (задачи 7.5 и 8.5)

Такие же линейки неоднократно встречались на региональном и заключительном этапах ВсОШ для 9–11-х классов. Например, на заключительном этапе VII Российской олимпиады школьников по астрономии и физике космоса 2000 года общую сюжетную основу имели задача № 4 для 8–9-х классов, задача № 5 для 9 класса и задача № 4 для 10 класса. В материалах 2000–2020 годов нередко встречаются и «задачи-клоны», включаемые в комплекты разных классов без изменений. Они тоже экономят творческие силы авторских коллективов, но, на наш взгляд, менее интересны с методической точки зрения, поскольку не демонстрируют развитие астрономического знания по мере подготовки школьника: от старта в 5–6-х классах через программу олимпиады имени В. Я. Струве для 7–8-х классов к ВсОШ для 9-го и старших классов.

3. Примеры дифференциации заданий по уровню (классу участия)

Ниже мы показываем варианты, в которых сюжетная линия охватывает более двух классов или даже распространяется на значительную часть комплекта задач муниципального этапа. При этом условия не дублируются полностью: набор вопросов и отдельные элементы условия дифференцированы в зависимости от уровня подготовки участников. Подготовить несколько вариаций одной задачи, меняя её сложность и направленность, в большинстве случаев существенно проще, чем искать отдельную идею для каждой задачи каждого класса. Приведённые далее примеры взяты из материалов муниципального этапа ВсОШ по астрономии 2025 года в Саратовской области.

3.1. Внутренняя область Солнечной системы

Первый пример – задача «Внутренняя область Солнечной системы». Для участников 7-го и 8-го классов она была практико-ориентированной. Задачи такого типа мы несколько лет подряд включаем в заключительную часть муниципального комплекта, чтобы готовить участников к практическим заданиям регионального и заключительного этапов. В комплекте 9 класса задача приобрела теоретический характер и была помещена в первую часть.

Задача 7.6. Внутренняя область Солнечной системы

На схеме внутренней области Солнечной системы показаны круговые орбиты четырёх ближайших к Солнцу планет и отмечены положения, которые планеты занимают в некоторый момент времени. Солнце расположено в центре системы орбит. Радиусы орбит показаны в масштабе, соответствующем реальным пропорциям. Пользуясь схемой (рис. 1) и таблицей характеристик орбит планет в справочных материалах, определите:

1. названия планет, обозначенных цифрами 1–4;
2. планету, которая в указанной на схеме конфигурации доступна для визуальных наблюдений;
3. минимальные расстояния между Землёй и тремя другими планетами, достигаемые в процессе их движения.

В комплекте для 8 класса условие и чертёж были такими же, но большинство вопросов изменилось, поскольку программа позволяет рассмотреть более сложные аспекты.

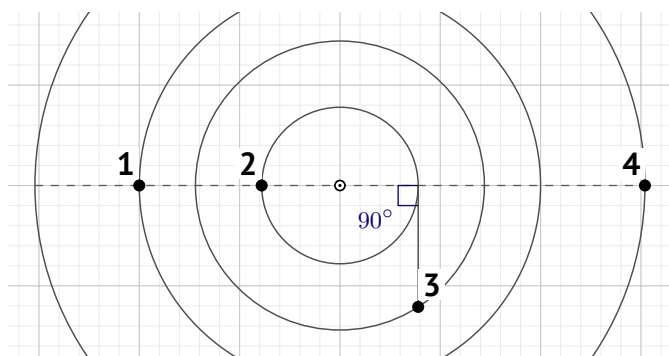


Рис. 1. Схема к задаче «Внутренняя область Солнечной системы». Радиусы орбит показаны в пропорциях, соответствующих средним расстояниям планет от Солнца

Задача 8.6. Внутренняя область Солнечной системы

Пользуясь схемой на рис. 1 и таблицей характеристик орбит планет в справочных материалах, определите:

1. названия планет, обозначенных цифрами 1–4;
2. типы конфигураций трёх других планет по отношению к наблюдателю на Земле;
3. расстояния в астрономических единицах от Земли до каждой из трёх других планет;
4. масштаб представленного чертежа.

В комплекте для 9 класса задача имела следующий вид:

Задача 9.2. Планеты земной группы

В некоторый момент времени планеты земной группы оказались расположены так, что:

- Меркурий находится в нижнем соединении для земного наблюдателя;
- Марс находится в соединении для земного наблюдателя;
- Венера занимает такое положение, что оказалась бы в квадратуре для Меркурия, если бы он находился в диаметрально противоположной точке своей орбиты.

Орбиты считайте круговыми; их радиусы приведены в таблице характеристик орбит планет в справочных материалах. Изобразите схему взаимного расположения перечисленных планет на одном чертеже и определите расстояния в астрономических единицах от Земли до каждой из трёх других планет.

В этой версии чертёж участнику не предлагался: его и соответствующие конфигурации требовалось воспроизвести в решении. Критерии оценивания и авторские решения приведены в опубликованном комплекте [1].

4. Расстояния между точками на поверхности Земли

Второй пример сюжетной линейки связан с определением расстояний между объектами на поверхности Земли.

Задача 7.3. От джунглей Амазонии до песков Сахары

Определите, на каком расстоянии друг от друга находятся два астронома-наблюдателя, если они ведут наблюдения из точек на поверхности Земли с географическими координатами 0° с. ш., 78.6° з. д. и 0° с. ш., 11.4° в. д.

Для 7 класса выбраны объекты на экваторе. Сумма модулей долгот равна $78.6^\circ + 11.4^\circ = 90^\circ$, поэтому расстояние между точками составляет четверть длины земного экватора, то есть примерно 10 000 км.

Задача 8.3. Протяжённость Африки

Африканский континент — второй по размерам после Евразии. Самая западная точка Африки — мыс Альмади, расположенный на полуострове Кап-Вер (Зелёный Мыс) в Сенегале, в черте столицы Дакара. Координаты мыса: $14^\circ 44'$ с. ш. и $17^\circ 31'$ з. д. Самая восточная точка Африки — мыс Рас-Хафун в Сомали. Он выдаётся в Индийский океан и имеет координаты $10^\circ 25'$ с. ш. и $51^\circ 16'$ в. д. Определите по этим данным примерную протяжённость африканского континента с запада на восток в километрах.

В этой версии задачи широты объектов различаются. Однако для требуемой оценки использовать сферическую тригонометрию необязательно: разность широт невелика, а получаемый результат достаточно близок к справочному значению 7 385 км. Допускается решение, в котором расположенные вблизи экватора точки считаются имеющими примерно равную широту. Тогда расстояние между ними оценивается по соответствующей доле длины земного экватора:

$$\frac{17^\circ 31' + 51^\circ 16'}{360^\circ} \approx 0.191,$$

$$0.191 \times 40\,000 \text{ км} \approx 7\,640 \text{ км}.$$

Поскольку длина параллели на широтах от $10^\circ 25'$ до $14^\circ 44'$ несколько меньше длины экватора, расчёт можно уточнить, введя поправочный коэффициент

$$\cos\left(\frac{10^\circ 25' + 14^\circ 44'}{2}\right) = \cos 12.575^\circ \approx 0.976,$$

$$7\,640 \text{ км} \times 0.976 \approx 7\,500 \text{ км}.$$

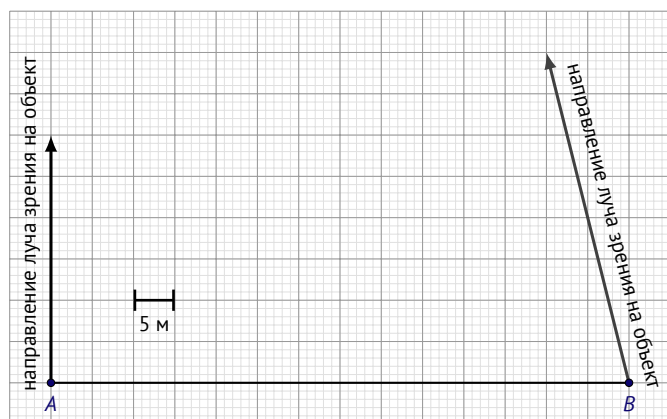


Рис. 2. Схема к задаче 9.6 «Параллактическое смещение»

Если восьмиклассник приводил такой расчёт, ему выставлялся полный балл. Вместе с тем поправка не была обязательной.

В комплектах для 9-го и 10-го классов к задаче «Протяжённость Африки» был добавлен вопрос о количестве часовых поясов, пересекающих континент. Кроме того, критерии уже требовали учитывать уменьшение длины параллели при удалении от экватора (фактор косинуса широты): полный балл старшеклассники могли получить только за обоснованный результат около 7 500 км.

4.1. Параллактическое определение расстояния

Практические задачи для 9–11-х классов также были дифференцированы по сложности, оставаясь в рамках общего сюжета.

Задача 9.6. Параллактическое смещение

Методом параллактического смещения экспериментатор определяет расстояние до объекта наблюдения — высокого дерева на другом берегу реки, которую невозможно перейти или переплыть. Для этого он выбрал на ровной поверхности земли параллактическую базу, показанную на рис. 2 горизонтальным отрезком АВ. Наблюдая из разных концов базы, экспериментатор видит, что направление луча зрения на дерево меняется так, как показано на схеме. Определите расстояние от точки А до дерева и его высоту, если угловой размер дерева от основания до верхушки при наблюдении из точки А равен $12^\circ 30'$. В масштабе чертежа одна маленькая клетка соответствует 1 м на местности.

Для 10-го и 11-го классов были изменены углы, под которыми наблюдатель видит дерево: в схеме уже нет прямого угла, поэтому вычисления несколько усложняются.

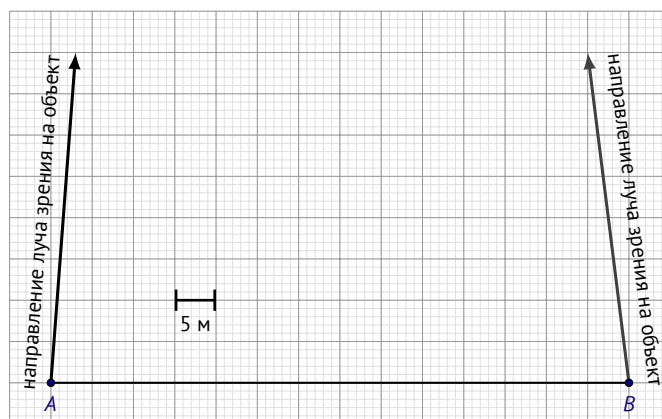


Рис. 3. Схема к задачам 10.6 и 11.6 «Параллактическое смещение»

Задачи 10.6 и 11.6. Параллактическое смещение

[...] Пользуясь схемой (рис. 3), определите:

1. угловое (параллактическое) смещение дерева;
2. расстояние до дерева от места наблюдения;
3. высоту дерева, если его угловой размер от основания до верхушки, измеренный из точки наблюдения, равен $10^\circ 30'$.

5. Заключение

Подход к формированию комплектов задач муниципального этапа ВСОШ по астрономии на основе единых сюжетных линеек с дифференциацией по классам позволяет снизить творческую нагрузку на РПМК. Опыт работы нашей комиссии в 2020–2025 годах показывает, что одна астрономическая идея может использоваться в заданиях для участников 7–11-х классов при адаптации сложности, математического аппарата и требуемой глубины обоснований.

Такая технология оказывается эффективной для тем, допускающих естественное наращивание сложности: конфигураций планет, элементов сферической астрономии, методов определения расстояний и т. п. Систематизация подобных линеек может помочь РПМК создавать полноценные и интересные комплекты задач, сохраняя адекватный уровень требований к участникам.

Список литературы

- [1] Белов Ф. А., Козлова И. С. Муниципальный этап ВСОШ по астрономии в Саратовской области: Задания, решения, критерии оценивания. Саратов: Саратовский источник, 2025. 40 с. EDN: LXQHUL.

Астрономическое образование, 2026. Материал предоставлен на условиях лицензии Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 (С указанием авторства — С сохранением условий). Разрешено свободно делиться (обмениваться) — копировать и распространять материал на любом носителе и в любом формате в любых целях, включая коммерческие; адаптировать (создавать производные материалы) — делать ремиксы, видоизменять и создавать новое, опираясь на этот материал в любых целях, включая коммерческие; при условии обеспечения соответствующего указания авторства, предоставления ссылки на лицензию и обозначения изменений, если таковые были сделаны. Производные материалы должны распространяться на таких же условиях.