

Гармонические колебания склонения Солнца как межпредметный феномен

В. Д. Макарова*

Средняя общеобразовательная школа № 4, г. Новокузнецк



Астрономическое
образование

2026, № 1

Аннотация

В статье рассматривается проблема недостаточного внимания к астрономическому содержанию в современной школьной программе. В качестве решения предлагается авторская методическая разработка урока физики в 9 классе, направленная на интеграцию ключевых астрономических понятий в тему «Гармонические колебания». На примере анализа годичного изменения склонения Солнца демонстрируется, как абстрактная физическая модель находит своё воплощение в космических процессах, определяющих смену времён года. Разработка включает поэтапный переход от бытовых наблюдений к построению модели небесной сферы и далее – к идентификации гармонического закона. Статья адресована учителям физики и астрономии, заинтересованным в усилении мировоззренческого и мотивационного компонентов своих уроков.

Астрономия и школа

Ключевые слова:

интеграция дисциплин, методика преподавания физики, гармонические колебания, склонение Солнца, небесная сфера, межпредметные связи, научная картина мира

*vmd_42@mail.ru

Современный этап развития образования характеризуется повышенным вниманием к формированию у учащихся целостной научной картины мира. Однако существующая практика раздельного преподавания физики и астрономии или сведения астрономии к кратковременному курсу в 10–11-х классах нередко приводит к фрагментарности знаний. Ученики изучают законы, но не всегда видят их действие в масштабах Вселенной.

Целью данной статьи является представление фрагмента урока, позволяющего органично включить астрономическое содержание в рамки стандартной темы курса физики 9 класса «Механические колебания». Мы ставим следующие задачи:

1. Обосновать выбор астрономического контекста и методических приёмов для организации учебного исследования.
2. Детально описать ход учебного занятия, включая этапы работы с данными, построения графиков и использования цифровых инструментов.
3. Обсудить образовательный эффект и наметить перспективы развития «астрономической линии» в курсе физики.

Методическая разработка построена на принципах контекстного и исследовательского обучения. В ней используется приём «мысленного эксперимента», позволяющий осуществить переход между системами отсчёта – гелиоцентрической и геоцентрической. Ведущую роль играет наглядность: от видеоряда реального движения Земли – к схематическому изображению небесной сферы и самостоятельному построению графика.

Выбор темы «Гармонические колебания» для такой интеграции не случаен. С одной стороны, это одна из ключевых и нередко формализуемых тем курса физики. С другой стороны, она обладает значительным потенциалом для демонстрации универсальности физических моделей. Годичное изменение склонения Солнца представляет собой наглядный и фундаментальный пример колебательного процесса, параметры которого – период в 1 год и амплитуда около 23.5° – имеют прямое физико-географическое следствие: смену времён года.

Поступило в редакцию	17.01.2026
После доработки	17.02.2026
В печать	09.03.2026
Опубликовано	20.03.2026

ISSN 3033-7917
journal.astroedu.ru

Фрагмент урока «Колебания склонения Солнца»

Урок начинается с актуализации бытового опыта учащихся. После краткого повторения понятия механических колебаний на примере маятника и пружины, проведённого на основе материала учебника [1], учитель предлагает посмотреть видеофрагмент, наглядно демонстрирующий орбитальное движение Земли вокруг Солнца [2]. Затем ставится проблемный вопрос: «Мы являемся частью этого грандиозного движения, но не ощущаем его напрямую. Как это движение выглядит для нас, земных наблюдателей?»

Обсуждение приводит к выводу о видимом годичном движении Солнца по небу и об изменении его высоты в полдень. Для строгого описания этого явления вводится модель небесной сферы с её ключевыми элементами: небесным экватором, эклиптикой, точками равноденствий и солнцестояний. Центральным понятием становится склонение Солнца (δ) – угловое расстояние от центра Солнца до плоскости небесного экватора (определение даётся в соответствии с учебниками астрономии [3; 4]).

На этом этапе возникает первый интегративный узел: астрономическая наблюдаемая величина – склонение – получает чёткое определение в рамках модельного аппарата. Далее учитель, опираясь на схему небесной сферы (рис. 1), совместно с классом прослеживает изменение δ в четырёх ключевых точках года.

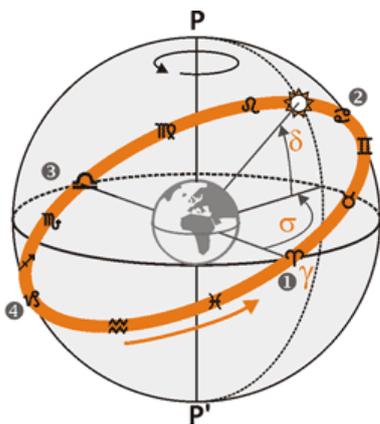


Рис. 1. Небесная сфера. Схема: Мастерская истинного времени [5]

Таблица 1. Пример фрагмента данных для самостоятельной работы

Дата	Склонение (δ)	Дата	Склонение (δ)
21 марта	0°	21 сентября	0°
1 апреля	$+4^\circ$	1 октября	-3°
15 апреля	$+9^\circ$	15 октября	-8°
1 мая	$+15^\circ$	1 ноября	-14°
21 июня	$+23.5^\circ$	21 декабря	-23.5°
...

Для достижения выраженного образовательного эффекта учащимся предлагается самостоятельно построить график и сделать необходимый вывод. Учитель сообщает: «Мы знаем склонение только в четырёх точках, но Солнце движется непрерывно. Чтобы увидеть полную картину, нам нужны более подробные данные». Далее следует этап работы с таблицей данных; для этого класс делится на группы. Каждая группа получает таблицу средних значений склонения Солнца для каждого дня или декады года (таблица 1). Эти данные могут быть взяты из астрономических календарей или рассчитаны заранее.

Ученикам предлагается на миллиметровой бумаге или в тетради построить график зависимости $\delta(t)$, откладывая на оси X время (от 21 марта), а на оси Y – склонение Солнца. Важно, чтобы построение велось по точкам, нанесённым по данным таблицы. Когда все точки нанесены, учащиеся соединяют их плавной линией. В процессе совместного обсуждения в группах, а затем и у доски, кривая, проходящая через множество точек, обретает узнаваемую форму синусоиды. Учитель задаёт рефлексивный вопрос: «На что похож этот график?» Ученики без труда идентифицируют график гармонического колебания. Это момент инсайта, когда абстрактная математическая модель рождается из реальных астрономических наблюдений.

Далее следует этап анализа параметров этого «космического» маятника. Совместно определяются параметры рассматриваемого колебания:

- колеблющаяся величина – склонение Солнца (δ);
- положение равновесия – небесный экватор ($\delta = 0^\circ$);
- период $T = 1$ год;
- амплитуда $A = 23.5^\circ$.

Учитель обращает внимание на вопрос: «Почему амплитуда равна именно 23.5° ?» Возвращаясь к модели «Земля – Солнце» и видеоролику, учащиеся вспоминают, что ось вращения Земли наклонена к плоскости орбиты. Учитель поясняет: плоскость экватора Земли наклонена к плоскости её орбиты, то есть к эклиптике, как раз на 23.5° . При проецировании этой геометрической конфигурации на небесную сферу оказывается, что Солнце в течение года «поднимается» и «опускается» относительно небесного экватора ровно на эту величину. Следовательно, амплитуда колебания склонения представляет собой прямое следствие и численное выражение наклона земной оси.

Контрольный вопрос «Как бы выглядел график, если бы земная ось не была наклонена?» закрепляет пони-

мание физической причины явления. Именно изменение склонения Солнца, имеющее (с хорошей точностью) гармонический характер, а не изменение расстояния до Солнца, лежит в основе сезонных изменений.

Для закрепления понимания непрерывности процесса целесообразно использовать интерактивные модели. Учитель может продемонстрировать в любом электронном планетарии, например в Stellarium, динамику изменения склонения, которую учащиеся только что зафиксировали на графике.

Обсуждение

Представленный фрагмент урока служит эффективным инструментом для достижения сразу нескольких образовательных целей:

1. *Мотивационная*: перевод абстрактной физической модели в захватывающий космический контекст повышает интерес к изучаемому материалу и его личностную значимость.
2. *Содержательная*: углубляется понимание темы «Гармонические колебания» через анализ реального процесса, параметры которого имеют географическое и жизненное значение.
3. *Мировоззренческая*: формируется представление о единстве законов природы, действующих от пружинного маятника до движения небесных тел.

Перспективой развития данного подхода является построение целой «астрономической линии» в курсе физики: интеграция темы «Закон всемирного тяготения» с законами Кеплера, рассмотрение фотоэффекта в контексте физики Солнца и звёзд, изучение ядерных реакций как источника энергии звёзд.

Таким образом, интеграция астрономии в курс физики через подобные методические разработки –

это не дополнительная нагрузка, а ключ к формированию у школьников подлинно научного, целостного и восхищённого взгляда на мир.

Благодарности. Автор выражает благодарность Образовательному центру «Сириус» за возможность участия в программе повышения квалификации «Интеграция астрономии в школьный курс физики» в октябре 2025 года, в рамках которой была разработана данная методика.

Список литературы

- [1] *Перышкин А. В., Гутник Е. М.* Физика. 9 класс : учебник. 5-е изд. Москва : Дрофа, 2023. 319 с. (Классический курс). ISBN 978-5-358-26000-1. Стереотипное издание.
- [2] Почему на Земле происходит смена времен года? (видеофрагмент) / Rutube ; Видеоуроки по географии и окружающему миру. URL: <https://rutube.ru/video/d3da34c80af88ef853b2fb87b9e99457/> (дата обр. 20.10.2025).
- [3] *Воронцов-Вельяминов Б. А., Страут Е. К.* Астрономия. Базовый уровень. 11 класс : учебник. Москва : Дрофа, 2018. 238 с. (Классический курс). ISBN 978-5-358-19516-5.
- [4] *Чаругин В. М.* Астрономия. 10–11 классы : учебник для общеобразовательных организаций. Базовый уровень. 6-е изд. Москва : Просвещение, 2021. 144 с. (Сферы 1–11). ISBN 978-5-09-081710-6.
- [5] Движение Солнца / Мастерская точного времени. URL: <https://www.analemma.ru/ru-main.php?theory=2> (дата обр. 17.02.2026).

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.