

Методические рекомендации к проекту «Рассчитываем высоту Солнца над горизонтом»

Проект «Рассчитываем высоту Солнца над горизонтом» ставит своей целью научиться определять угловую высоту Солнца над горизонтом при помощи гномона — вертикально установленного шеста, отбрасывающего тень. В этом проекте необходимы получение, анализ и обсуждение географически распределённых данных. На основании полученных результатов можно самостоятельно вычислить широту местности. Такое задание послужит наглядным примером того, как при минимуме инструментария можно получать географические и астрономические данные. Кроме того, рекомендуется определить магнитный азимут тени, хотя это задание не является обязательным. Этот проект требует определённой подготовки по географии, физике, а также астрономии и геометрии. Для учеников младших классов он может показаться сложным, и решение об их участии в этом проекте остаётся за учителем. Для пятиклассников все задания могут тоже показаться сложными, и учитель может предложить выполнить только основную задачу — определить высоту Солнца над горизонтом в истинный (астрономический) полдень. В 6 классе школьники уже знакомятся с движением Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца, с географическими координатами и градусной сеткой, тропиками и полярными кругами, днями равноденствия и солнцестояния. Учащиеся уже вполне подготовлены для выполнения как обязательного задания, так и дополнительных, хотя для этого им потребуются объяснить, что из себя представляют тригонометрические функции. Для учащихся 7–9 классов выполнение этого проекта станет хорошей практической работой по географии, и в этом случае они приобретут возможные при выполнении заданий научно-практические знания и освоят ключевые компетенции.

Данный проект позволит укрепить межпредметные связи, так как он включает материалы по географии, физике, астрономии и математике. С



другой стороны, его выполнение продемонстрирует интеграцию между географическими, физическими, астрономическими знаниями. Учитель может при этом подчеркнуть, что природа и её законы едины, и разделение наук и учебных дисциплин осуществляется для удобства изучения различных явлений. Но исследовательские межпредметные проекты полидисциплинарного характера свидетельствуют именно о том, как в одном проекте можно наглядно объединить несколько дисциплин. Учитель может также привести примеры междисциплинарных исследований в науке и самих наук, основанных на стыках различных дисциплин. Кроме того, школьники познакомятся с темами, которые по программе будут изучать гораздо позже. Например, как уже говорилось выше, с движением Земли вокруг своей оси, с географическими координатами и градусной сеткой, с полярными кругами и тропиками школьная программа знакомит только шестиклассников, начала тригонометрии изучают только в 8 классе и продолжают в старшей школе. Тем не менее первое знакомство с астрономией и строением Солнечной системы происходит уже на уроках окружающего мира, и знания, полученные благодаря этому предмету, помогут участникам исследования. И несомненно, что, познакомившись при выполнении заданий проекта с новыми для себя явлениями на практике, учащийся сможет легче освоить эти темы, когда наступит время изучать их по программе.

Проект в рамках курса «Синхронный экологический стоп-кадр» предполагает одновременное проведение исследования в различных населённых пунктах и последующее сравнение, а также совместное обсуждение полученных результатов. Таким образом, участники получают ответ на следующий вопрос: зависит ли угловая высота Солнца от широты местности, а также от других факторов, например рельефа?

Кроме того, участники исследования сравнят полученные ими результаты с имеющимися в интернет-источниках и различных справочниках



данными по угловой высоте Солнца над горизонтом для их населённых пунктов в день, когда проводилось измерение.

Угловая высота Солнца — это угол между плоскостью горизонта и линией в направлении на светило. Вычислить его можно с помощью гномона (вертикальной рейки), отбрасывающей тень. В истинный (астрономический) полдень, когда тень самая короткая, измерьте её длину. Гномон и его тень составляют прямой угол. Если между верхушкой гномона и верхушкой тени провести прямую, получится прямоугольный треугольник, где гномон и его тень будут катетами, а линия между ними — гипотенузой. Угол α , прилегающий к кончику тени, и будет равен угловой высоте Солнца над горизонтом.

Чтобы определить высоту Солнца над горизонтом в истинный (астрономический) полдень, следует знать, когда он наступает. Истинный полдень — время суток, когда Солнце находится в самой высокой точке на небе, — зависит от географических координат местности и совпадает в тех точках земной поверхности, которые находятся на одном меридиане, то есть долгота которых совпадает. Для выполнения этого задания можно обратиться к проекту [«Когда наступает полдень»](#). Выполнение задания по этому проекту позволит приступить к основному заданию. Однако можно вместо этого обратиться к интернет-источникам и выяснить, когда истинный (астрономический) полдень наступает в вашей местности.

Оборудование и материалы

Рейка, играющая роль гномона — четырёхгранный деревянный брусок длиной 2 м (можете выбрать рейку меньшей длины, но не менее 1 м) и толщиной 3–4 см. На высоте 150 см в него на глубину 2 см ввинчиваются два самореза, так чтобы каждый из них выступал на 2–4 см. На эти саморезы подвешивают два отвеса — метровые куски нитей, каждый с петелькой на



одном конце и с увесистым грузиком на другом. Если рейка установлена вертикально, обе нити отвесов будут параллельны ей. Параллельность следует проверить с помощью линейки. Можно использовать рейку другой формы — главное, чтобы при наблюдениях она стояла строго вертикально.

Шнур длиной 5 м.

Компас. Этот инструмент поможет установить рейку (гномон) на южной стороне площадки, а также будет полезен для определения угла между направлением на северный магнитный полюс и направлением на истинный север, которое указывает тень от гномона в истинный (астрономический) полдень.

Линейка не короче 5 см. Она служит для проверки параллельности между нитями отвесов рейки и позволяет подтвердить, что рейка, играющая роль гномона, действительно установлена вертикально.

Часы.

Рулетка.

Бланк для записи результатов наблюдений, куда рекомендуется заранее записать длину рейки (гномона).

Протокол исследования

1. Познакомьтесь с теоретическими материалами соответствующего модуля курса.

2. Познакомьтесь с документом «Правила работы с курсом и отдельными проектами».

2. Выберите место для измерений. Оно может располагаться в пределах опытной площадки, выбранной для выполнения других проектов курса «Синхронный стоп-кадр». Основные критерии выбора: площадка с ровным покрытием, вытянутая в северном направлении на 12 м и максимально открытая с южной стороны (без высоких зданий и деревьев). Это необходимо, чтобы в истинный (астрономический) полдень тень от рейки



полностью поместилась бы на площадке, и чтобы Солнце в нужный момент не оказалось бы скрытым за деревьями или домами.

3. Узнайте точное время истинного (астрономического) полдня в день стоп-кадра в вашей местности. Для этого либо обратитесь к данным из интернет-источников, либо выполните проект «Когда наступает полдень».

4. Установите рейку (гномон) на площадке. Порядок действий при этом следующий.

- Отметьте точку примерно посередине южной стороны площадки.
- Используя компас, поставьте рейку в пяти метрах к северу от точки на южной стороне. Эту работу следует выполнить вдвоём. Один человек устанавливает рейку, а другой держит компас прямо над точкой, смотрит в визир на рейку и подсказывает, куда её требуется сместить.

- Положение компаса над точкой проверяйте с помощью отвеса.
- Между двумя точками натяните шнур, вдоль натянутого шнура отметьте линию. Установите рейку вертикально.

5. Определите время истинного (астрономического) полдня для вашей местности в день стоп-кадра, выполнив проект «Когда наступает полдень». Измерьте длину самой короткой тени. Занесите результаты в бланк наблюдений.

6. Допускается также иной метод: заранее выясните в электронных или бумажных источниках время астрономического полдня в данной местности на определённый день. Отметьте ровно в астрономический полдень место, где оказалась тень верхушки рейки. Измерьте длину тени. Занесите в результат в бланк наблюдений.

7. Также рекомендуется с помощью компаса, используя его как транспортир, определить магнитный азимут тени в полдень. Магнитный азимут — это угол между направлением на северный магнитный полюс и направлением на предмет (в данном случае — верхушку полуденной тени гномона). Магнитный азимут отсчитывается по часовой стрелке от



направления на северный магнитный полюс. Следует упомянуть также, что фактически стрелка компаса может не указывать на северный магнитный полюс с большой точностью, что зависит, например, от залежей магнитного железняка и других факторов. Но этот момент не влияет на результат исследования. Задание не является обязательным.

8. В классе проверьте данные, внесённые в бланк. Данные должны быть следующими: длина рейки (гномона) h , длина тени l , отношение $h/l = \operatorname{tg} \alpha$. В теоретическом материале на основании результатов измерений с помощью калькулятора рассчитайте угловую (в градусах) высоту Солнца над горизонтом. Сравните полученный результат с опубликованным в открытых источниках значением угловой высоты Солнца над горизонтом для данной местности в день, когда проводились исследования.

9. Согласно методу, приведённому в теоретическом материале, вы можете определить широту местности. Сравните полученный результат с широтой, указанной для данной местности в интернет-источниках или различных справочниках. Задание не является обязательным.

10. Заполните бланки наблюдений.

12. Напишите рассказ о проведении исследований и сделайте собственные выводы о результатах, которые вы получили, например о том, насколько ваши данные оказались близки к известным географическим и астрономическим показателям.

13. Заполните анкету проекта.

14. Проанализируйте результаты проекта, сравните полученные результаты с результатами участников из других регионов.

15. Заполните форму выводов в проекте.

16. Примите участие в обсуждении результатов проекта. Например, ответьте на вопрос: угловая высота Солнца над горизонтом зависит от рельефа и погоды, или же только от широты?



Техника безопасности

При выполнении проектов стоп-кадра соблюдайте правила личной безопасности. Одевайтесь по погоде, если погодные условия неблагоприятные, то отложите исследования или перенесите их.

