

Милутин Тадич,

PhD, профессор, географический факультет
Белградского университета,

Зорица Прнят,

PhD, доцент, географический факультет Белградского университета

E-mail: zorica.prnjat@fil.bg.ac.rs



Конструирование солнечных часов: стратегия обучения на открытом воздухе в курсе математической географии

В 2013 г. на факультете географии в Белграде в рамках курса «Математическая география» стартовал проект «Солнце светит для всех». В качестве предэкзаменационного задания студенты первого курса проектировали и устанавливали солнечные часы в начальных или средних школах. За прошедшие пять лет (2013–2018 гг.) более ста школ Сербии были оснащены различными по дизайну настенными солнечными часами. Задание предусматривало не только установку солнечных часов, но и демонстрацию особенностей их применения учителями различных дисциплин при проведении занятий на открытом воздухе. Данный доклад был представлен на тематической конференции МГС «Практическая география и вызовы XXI века» (Москва, 6 июня 2018 г.)

Ключевые слова: гномоника, солнечные часы, математическая география, обучение на открытом воздухе.

В 2013 г. на географическом факультете Белградского университета в учебной программе курса «Математическая география» были выделены часы на проведение практических занятий (1 час в неделю), на которых студенты изготавливали солнечные часы (serb. «сунчани часовник»). Следовательно, был запущен проект под названием The Sun Shines for Everyone – «Солнце светит для всех». Этот проект был разработан с целью обеспечения школ и других учреждений солнечными часами для использования их в качестве учебного пособия при проведении занятий вне классной комнаты. Первоначально было сложно представить, будет ли этот проект поддержан студентами географического факультета, учителями и администрацией школ, наконец, будут ли учителя использовать солнечные часы в качестве учебного пособия и по каким предметам.

На первом этапе реализации проек-

та необходимо было определить тип, конструктивный дизайн и другие особенности солнечных часов, а также способы применения полученных студентами знаний при изучении математической географии.

После проведения сравнительного анализа солнечных часов разного типа были исключены экваториальные, горизонтальные и аналемматические солнечные часы, что связано с тем что:

- экваториальные солнечные часы трудно построить;
- горизонтальные солнечные часы осложняют передвижение обучающихся по территории, а их гномон может создавать угрозу безопасности здоровья школьников;
- принцип действия аналемматических солнечных часов очень трудно объяснить учащимся ввиду отсутствия у них достаточных астрономических знаний.

Таким образом, был выбран вертикальный тип солнечных часов: он виден на

расстоянии, находится вне досягаемости прохожих, их гномон (планка-указатель) не угрожает жизни и здоровью [2].

Была определена наименее сложная конструкция солнечных часов, состоящая из планки (указателя тени от Солнца) и полукруглого или прямоугольного циферблата, показывающего летнее время (DST) с марта по октябрь – период года, когда можно проводить занятия на открытом воздухе [3].

При подготовке проекта студенты должны были выполнить следующую работу: написать название и географические координаты места или школы, сформулировать девиз, украсить солнечные часы по своему усмотрению [5]. Время для реализации проекта – четыре месяца.

Этапы работы:

1) изучал ортофотоснимок – топографический снимок, полученный в результате ортофототрансформирования и доступный на веб-сайте Республиканского геодезического управления в Белграде (<https://a3.geosrbija.rs/>);

2) используя ортофотоснимок определял географические координаты места и азимут стены здания школы;

3) отправлял первичные данные куратору проекта (профессору факультета, который осуществлял контроль за всеми этапами проектирования) для получения от него расчетов и контура циферблата;

4) разрабатывал математическую основу часов в сотрудничестве с преподавателем географии или математики, обсуждал вопросы дизайна часов с преподавателем изобразительного искусства, членами семьи или друзьями;

5) делал небольшую картонную модель, чтобы проверить точность расчетов на месте;

6) использовал предоставленные школой материалы (цифры из нержавеющей

стали для изготовления циферблата, материал для планки-указателя) при подготовке к монтажу.

На последнем этапе, в день, когда был запланирован монтаж солнечных часов, школьный персонал собирал строительные леса, а студент со своими помощниками готовил поверхность (очищал, рисовал). Затем студент копировал схему циферблата на стену, прикреплял к стене или рисовал цифры и, при желании, украшал солнечные часы и писал девиз. Наконец, завершая установку солнечных часов, студент фиксировал положение планки-указателя тени.

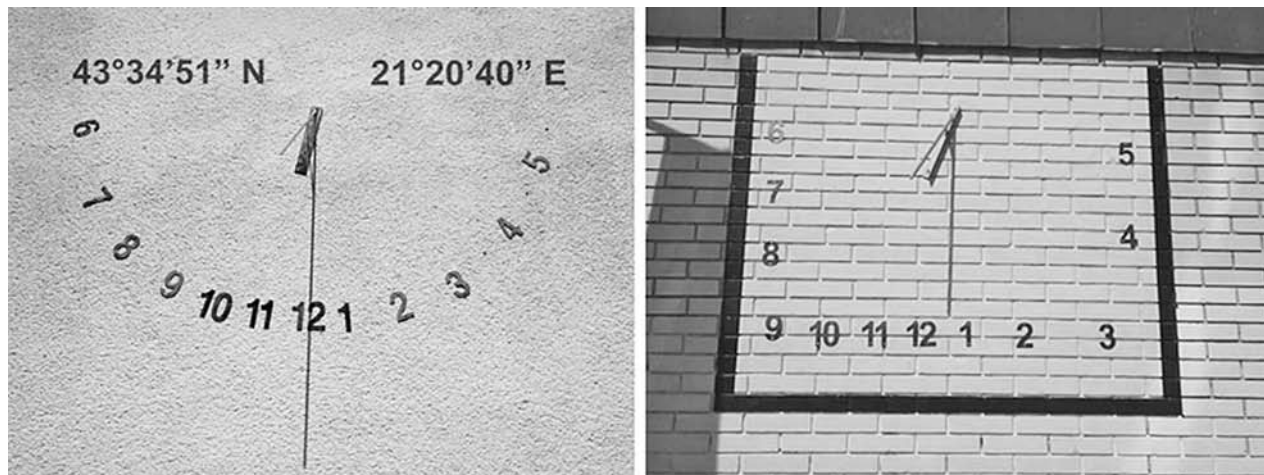
Все этапы работы над проектом и монтаж солнечных часов фотографировались, на основе чего студент готовил презентацию, отправлял ее профессору, демонстрировал ученикам и преподавателям школы.

Результаты и обсуждение

В рамках проекта «Солнце светит для всех» за 2013–2018 гг. в Сербии было установлено 105 солнечных часов (еще 20 находятся в стадии установки). Из них на школьных зданиях были установлены 81% солнечных часов, остальные – на зданиях детских садов, органов муниципального управления.

Созданные студентами солнечные часы очень разнообразны (рис. 1). Многочисленные примеры выполнения задания можно посмотреть на специальном сайте проекта: <https://yusundials.com/>

Из 150 студентов, участвовавших в проекте, две трети успешно справились с заданием. Согласно данным последнего опроса, 84% студентов заявили, что они удовлетворены результатами проделанной работы, и, что особенно важно, 89% студентов отметили, что проект должен быть продолжен.



Милена Ђирић, Крушевац (2013) Сергеј Комазец (Београд, 2017)



Милош Шобот, Н. Бановци (2018)



Александра Петровић (Крагујевац, 2017)



Никола Живковић (Голобок, 2013)

Рис. 1. Студенты начали с простого оформления солнечных часов (верхний ряд), а в дальнейшем перешли к использованию дополнительных изобразительных средств (нижний ряд)

Солнечные часы – это одновременно устройство для учета времени и простой календарь, оформление фасада здания и живой плакат для популяризации астрономии и экологии [4]. Прежде всего, солнечные часы могут быть использованы в качестве учебного пособия по математике, географии [1], астрономии, картографии на всех уровнях образования.

Представляя солнечные часы, учитель может начать урок такими словами: «Перед вами простейшая форма настенных (вертикальных) солнечных часов, состоящая из циферблата и бросающей на него тень планки (гномона). Планка-указатель параллельна оси вращения Земли и направлена на Полярную звезду. Кажется, что вся небесная сфера вра-

щается вокруг нее с востока на запад (Солнце в дневное время суток и другие звезды ночью). В солнечную погоду планка бросает тень, которая движется в течение дня, и показывает реальные движения Земли, участниками которых являемся и мы с вами. Таким образом, тень становится «рукой» солнечных часов – безмолвной и ненавязчивой. Время, показываемое тенью солнечных часов, называется местным истинным солнечным временем. Оно отличается от местного среднего солнечного времени и так называемого официального (истинного) времени, которое показывают современные устройства (часы). Согласно уравнению времени, разница между средним солнечным и истинным солнечным временем вносит «поправки» для каждого дня года: она может варьировать от –14 до +16,5 минуты. Поэтому точность солнечных часов является относительной: мы можем сказать, что солнечные часы «ушли вперед» или, наоборот, что «отстали» часы на наших мобильных телефонах».

Далее учитель может познакомить учащихся с новыми научными терминами, изложить современные концепции, учитывая возраст обучающихся и поставленные учебные задачи.

В заключение следует отметить, что благодаря реализации проекта «Солнце светит для всех» студенты установили

на зданиях школ и других учреждений солнечные часы, которые одновременно служат для определения времени, являются украшением и учебным пособием. Студенты существенно пересмотрели и расширили свои знания в области математической географии и астрономии, приобрели опыт, достаточный для создания подобных солнечных часов и более сложных их вариантов, научились пользоваться доступными в Интернете программами. На наш взгляд, особенно важно то, что спустя годы, когда наши студенты станут учителями, они смогут использовать солнечные часы в качестве учебного пособия для проведения занятий на открытом воздухе.

Литература

1. Prnjat, Z. & Tadić, M. (2018). Gnomonic terms in the Serbian language. *Journal of the Geographical Institute «Jovan Cvijić» SASA*, 68(1), 51–65. doi: <https://doi.org/10.2298/IJGI1801051P>
2. Tadić, M. (2002). *Sundials (Сунчани часовници)*. Belgrade: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
3. Tadić, M. (2013). *Geographic measurements outside the classroom (Географска мерења ван школске учионице)*. Beograd: Kreativni centar.
4. Tadić, M. & Prnjat, Z. (2016). Sundials as Environmental Posters. *The Environment: Journal of Environmental Sciences*, 4 (1), p. 13–17.
5. Tadić, M. *Yusundials*. Retrieved from <http://yusundials.com/> December 2, 2018.

*Уважаемые читатели,
подписка на журнал продолжается!*