

*Е. Г. Гиенко<sup>1</sup>\*, А. В. Мареева<sup>1</sup>*

## **Разработка курса дополнительного профессионального образования «Астрономия и геодезия в археологии»**

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация

\*e-mail: elenagienko@yandex.ru

**Аннотация.** В современных российских образовательных программах по направлению «археология» практически не рассматриваются астрономические методы. В статье перечислены задачи археологических исследований, решаемые с применением астрономических методов, и обоснована необходимость обучения этим методам в профильных вузах в форме дополнительного (факультативного) образования. Анонсирован курс «Астрономия и геодезия в археологии», основанный на многолетнем опыте астроархеологических исследований. Здесь предусматривается использование современных астрономических программ, космических снимков и цифровых моделей рельефа. При этом необходима грамотная интерпретация получаемых результатов, на что также обращается внимание при обучении. Представлены особенности предлагаемого методологического подхода к использованию астрономических методов в археологии. Курс предназначен как для археологов, так и астрономов, геодезистов с целью приобретения знаний, умений и навыков междисциплинарных исследований по астроархеологии. В результате археологи получают комплекс знаний по астрономии, астрономы – изучают специфику работы на археологических объектах.

**Ключевые слова:** астроархеология, археоастрономия, астрономия, дополнительное профессиональное образование, естественнонаучные методы в археологии

*Е. Г. Гиенко<sup>1</sup>\*, А. В. Мареева<sup>1</sup>*

## **Development of the course of additional professional education "Astronomy and geodesy in archaeology"**

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

\*e-mail: elenagienko@yandex.ru

**Abstract.** Current Russian educational programs in the field of "Archeology" practically do not consider astronomical methods. The tasks of archaeological research solved with the use of astronomical methods are listed, and the necessity of teaching these methods in specialized universities in the form of additional (optional) education is justified. The course "Astronomy and Geodesy in Archaeology" was announced, based on many years of experience in astroarchaeological research. The training provides for the use of modern astronomical programs, satellite images and digital terrain models. At the same time, a competent interpretation of the results obtained is necessary, which is also paid attention to. The features of the proposed methodological approach to the use of astronomical methods in archaeology are presented. The course is intended for both archaeologists and astronomers, geodesists in order to acquire knowledge and skills of interdisciplinary research in astroarchaeology. As a result, archaeologists will receive a complex of knowledge in astronomy, astronomers will study the specifics of work on archaeological sites.

**Keywords:** astroarchaeology, archaeoastronomy, astronomy, additional professional education, natural science methods in archaeology

## *Введение*

В настоящее время в России при обучении по профилю «археология» в списке естественнонаучных методов практически отсутствуют астрономические методы, а геодезические измерения предназначаются в основном для координатной привязки археологических объектов.

При этом в археологии существует направление «астроархеология» (архео-астрономия) [1], астрономические методы используются многими исследователями [2–8], но в вузах систематизированного обучения археологов астрономическим методам не предусматривается. Задачи, связанные с применением астрономических методов, решаются археологами или самостоятельно с использованием современных астрономических программ, или с привлечением астрономов-профессионалов. Междисциплинарные же исследования требуют от специалистов знаний как археологии, так и астрономии.

Методические аспекты археоастрономических исследований были изложены в 1998 г. археологом Т. М. Потемкиной в соавторстве с астрономом В. А. Юревичем [9], ими был обобщен опыт астроархеологических исследований на Южном Урале и приведены основные астрономические формулы для расчетов. В статьях В. Е. Ларичева и др. [2, 3] приводятся результаты астроархеологических исследований в местности Сундуки (Северная Хакасия), с описанием методики работы. В публикациях О. О. Поляковой [10, 11] выполнен обзор астроархеологических методов исследований на примерах памятников Южного Урала, предлагается идея обучающей программы по археоастрономии, в том числе, в виде онлайн-обучения. Актуальные результаты астроархеологических исследований можно найти в журнале *Archaeoastronomy and Ancient Technologies* ([www.aaatec.org](http://www.aaatec.org)).

Все имеющиеся публикации являются научными статьями. Для обучения же необходимы систематизация и обобщение наработанного опыта в области астроархеологии, рассмотрение теоретических вопросов и практических примеров, разработка контрольных заданий и других обучающих материалов.

Астрономия (или геодезическая астрономия) может быть включена как раздел в дисциплину «Естественнонаучные методы в археологии», но, вследствие разнообразия и насыщенности содержания этой дисциплины, в ее рамках практически невозможно дать глубокие знания по применению астрономических методов в археологии.

Оптимальным здесь представляется вариант обучения в виде факультативного курса или курса повышения квалификации, причем, как для археологов, так и для астрономов.

## *Мотивация*

Для обеспечения курса заинтересованными слушателями, необходимо определить основные решаемые задачи с применением астрономических и геодезических методов в археологических, исторических исследованиях. К таким задачам относятся:

- точное ориентирование археологических комплексов по сторонам света;
- подтверждение/опровержение гипотезы астрономических наблюдений на археологических памятниках;
- изучение организации пространства культовых комплексов в соответствии с основными астрономическими направлениями;
- изучение древних обсерваторий;
- реконструкция процесса строительства сооружений;
- астрономическое датирование археологических памятников;
- реконструкция календарных систем;
- определение ориентации наскальных изображений по сторонам света;
- расшифровка семантики петроглифов;
- понимание представлений древних людей об окружающем мире, изучение археоастрономических знаний.

Для решения перечисленных задач необходимы соответствующие знания, умения и навыки. В теоретическую часть курса входят основы сферической и геодезической астрономии, календаристики, математической обработки результатов геодезических измерений, а также обобщение большого опыта работы на астроархеологических объектах вместе с В. Е. Ларичевым. Практическая часть состоит из заданий, составленных по реальным данным.

В рамках курса предусматривается использование современных астрономических программ, космических снимков и цифровых моделей рельефа. При этом необходима грамотная интерпретация получаемых результатов: например, при датировании с помощью астрономической программы невозможно оценить погрешность даты, вызванную погрешностью входных измерительных данных; цифровые модели рельефа недостаточно детальны, чтобы обойтись без непосредственных геодезических измерений; современные космические снимки хоть и обладают высоким разрешением и информативностью, но они не являются строго ориентированными картами или планами, по которым можно измерить направления и дать заключение об их астрономической значимости.

Новым направлением астрономических методов в археологии является изучение светотеневой картины на археологическом памятнике, в том числе, работа с фотографиями солнечной освещенности объектов, сделанными цифровыми аппаратами со встроенными метками точного времени (синхронизированного по сигналам ГНСС), в комплексе с астрономическими программами [12–14]. Подобные практические задания будут также предложены в рассматриваемом курсе.

### ***Результаты и обсуждение***

Основным результатом разработки курса являются рабочая программа и электронный учебно-методический комплекс, рассчитанный, в том числе, и на дистанционное обучение. Курс насыщен примерами, контрольными и практическими заданиями.

Основное отличие разрабатываемого курса от сложившейся в астроархеологии практики заключается в ином методологическом подходе, а именно:

- предусматривается использование в расчетах экваториальных, а не горизонтальных координат светил (Солнца, Луны, планет и звезд). Экваториальные координаты, в отличие от горизонтальных, не зависят от географической широты места;
- горизонтная астрономия, когда высоты точек наблюдения над горизонтом малы, рассматривается как частный случай. На пересеченной местности высоты могут значительно отличаться от нуля;
- акцентируется внимание на особенностях пригоризонтной астрономии: наблюдение светил в сумерках, астрономическая рефракция;
- задается априори уровень точности геодезических измерений и вычислений – 1–3 угловые минуты, обусловленный разрешающей способностью невооруженного глаза человека [15];
- обязательно выполняется оценка точности результатов, определяются источники ошибок и их влияние на результаты (например, положение наблюдателя, его рост и др.) [12, 14];
- курс содержит практические рекомендации по натурным наблюдениям и фотографированию светотеневой картины на памятнике. Это важная информация оценки астрономической значимости объекта, для анализа семантики петроглифов и др. [3, 13].

### *Заключение*

Предлагаемый курс предназначается для дополнительного образования как археологов, так и астрономов, геодезистов, с целью приобретения знаний, умений и навыков междисциплинарных исследований по астроархеологии.

В результате археологи получают комплекс знаний для решения перечисленных выше задач, астрономы – изучают специфику работы на археологических объектах. Дополнительные знания для изучения историко-культурного наследия могут приобрести историки и искусствоведы.

Предполагается анонсировать разрабатываемый курс в высших образовательных учреждениях и НИИ.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ларичев В. Е., Гиенко Е. Г. Астроархеология или археоастрономия? (О наименовании наук, изучающих объекты древних культур с привлечением методов астрономии) // Современные решения актуальных проблем евразийской археологии: сб. науч. ст. – Барнаул: Изд-во Алт. Ун-та. – 2013. – С. 35–39.
2. Ларичев В. Е., Гиенко Е. Г., Паршиков С. А. Наблюдательная астрономия и системы счисления времени бронзового века Северной Хакасии // Мировоззрение населения Южной Сибири и Центральной Азии в исторической ретроспективе. Вып. 6. Барнаул: 2013. Изд-во Алтайского гос. университета. – С. 120–146.
3. Ларичев В. Е., Гиенко Е. Г., Паршиков С. А. Святилище Храм времени в Северной Хакасии: Методы исследования и реконструкция его назначения // *Universum Humanitarium*, НГУ. – 2017. – № 2. – С. 34–47.
4. Марсадолов Л. С. О связях астроисследований на Саяно-Алтае с другими научными направлениями // Сохранение и изучение культурного наследия Алтайского края. – 2022. – № 28. – С. 78–91. DOI 10.14258/2411-1503.2022.28.12.

5. Марсадолов Л. С., Паранина Г. Н. Методика и методология комплексных исследований древних сакральных мегалитических объектов // сб. Мировоззрение населения Южной Сибири и центральной Азии в исторической ретроспективе. Вып. 5. Барнаул: 2012. – Изд-во Алтайского гос. университета. – С. 166–180.
6. Потемкина Т. М. Святилища энеолита и бронзового века Западной Сибири, как источник астрономических знаний и космологических представлений в древности // *Archaeoastronomy and Ancient Technologies*. – 2014. – № 2(1). – С. 50–89.
7. Водолажская Л. Н., Невский М. Ю. Археoaстрономический анализ сарматских погребальных комплексов со рвами могильника Журавка // *Archaeoastronomy and Ancient Technologies*. – 2017. – Т.5. – № 2. – С. 42–58.
8. Кириллов А. К. Реконструкция погребальных и календарных обрядов методами археоастрономии // *Древние и традиционные культуры во взаимодействии со средой обитания: проблемы исторической реконструкции: материалы I Международной междисциплинарной конференции, Челябинск, 13–15 апреля 2021 года.* – Челябинск: Челябинский государственный университет. – 2021. – С. 123–139.
9. Потемкина Т. М., Юревич В. А. Из опыта археоастрономических исследований археологических памятников (методический аспект). М., 1998.
10. Полякова О. О. Обучающая программа по древней астрономии - археоастрономии // *Инициатива в науке, как новая стратегия развития системы знаний: Сборник научных трудов.* – Казань : ООО «СитИвент», 2019. – С. 298–330.
11. Полякова О. О. Практика астроархеологических исследований в России // *Евразийский союз ученых.* – 2019. – № 2-2(59). – С. 17–20.
12. Гиенко Е. Г. Уточнение датирования и особенностей функционирования астроархеологических памятников по астрономо-геодезическим данным // *Вестник СГУГиТ,* – Новосибирск: СГУГиТ. – Т. 23, № 4. – 2018. – С. 19–32.
13. Гиенко Е. Г., Паршиков С. А., Бубирь Е. А. Святилище «Храм времени» в северной Хакасии: моделирование светотеневой картины // *Вестник СГУГиТ,* № 4. – 2020. – С. 5–18. DOI: 10.33764/2411-1759-2020-25-4-5-18.
14. Гиенко Е. Г. Реконструкция восхода Солнца в зимнее солнцестояние на Саратовском Сундуке в эпоху Окуневской культуры // *Archaeoastronomy and Ancient Technologies* 2022, 10(1). С. 67–78. DOI: 10.24412/2310-2144-2022-1016778.
15. Гиенко Е. Г., Айткулова А. Х. Обоснование точности геодезических и астрономических изысканий при астроархеологических исследованиях // *Вестник СГГА,* Вып. 2 (18). Новосибирск : СГГА. – 2012. – С. 35–42.

© Е. Г. Гиенко, А. В. Мареева, 2023