УДК 902.21 https://doi.org/10.24852/2587-6112.2025.2.307.316

АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА НА ТАРБАГАТАЕ (ВОСТОЧНЫЙ КАЗАХСТАН) ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ: МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ[1]

©2025 г. А.А. Пушкарев

В статье представлены результаты археологической разведки по данным космической съемки на территории горного хребта Тарбагатай и его предгорий (Абайская область, Республика Казахстан). Одной из ключевых частей исследования стала детальная разработка методики разведки, которая была разделена на три этапа: подготовительный, поисковый и проверочный. На подготовительном этапе проведено картографирование археологических памятников, известных по архивным источникам и публикациям. Это позволило собрать необходимые данные о том, как указанные памятники отображаются на космических снимках, что в дальнейшем было использовано для поиска новых археологических объектов. На поисковом этапе осуществлен визуальный просмотр космоснимков территории, общей площадью 17309 кв. км. Поиск проводился последовательно по ячейкам специально созданной сетки, что позволило обеспечить сплошное обследование территории. На проверочном этапе все выявленные объекты были подвергнуты ревизии в соответствии с опытом, накопленным в процессе разведки. В результате выявлено 1166 объектов, имеющих признаки памятников археологии: 664 из них наиболее вероятно являются археологическими памятниками (1 категория), и 502 требуют дополнительной проверки (2 категория). Распределение по типам выявленных объектов: погребальные – 1132 ед., поселенческие – 33 ед. Выявленные объекты в общей сложности содержат 4582 элемента (курганы, каменные кладки и др.). В статье отдельно рассмотрен вопрос о соотношении использованной методики археологической разведки с активно развивающимися сегодня технологиями поиска памятников с помощью нейронных сетей и машинного обучения. Сделан вывод о том, что использованная методика, вследствие ее общедоступности, имеет самостоятельное значение, однако, полученные с помощью нее данные, могут быть использованы в будущем в обучении нейросетей для поиска неизвестных ранее памятников и других археологических исследований.

Ключевые слова: археология, космические снимки, геоинформационные системы, археологическая разведка, Восточный Казахстан, Абайская область, Тарбагатай

ARCHAEOLOGICAL RECONNAISSANCE IN TARBAGATAI (EAST KAZAKHSTAN) USING SATELLITE IMAGERY DATA: METHODOLOGY AND RESULTS OF RESEARCH[2]

A.A. Pushkarev

The paper deals with the results of an archaeological reconnaissance based on satellite imagery in the Tarbagatai mountain range and its foothills (Abai region, Republic of Kazakhstan). One of the key aspects of the study was the detailed development of a survey methodology, which was divided into three stages: preparatory, searcg, and verification. During the preparatory stage, mapping of archaeological sites known from archival sources and publications was carried out. This made it possible to gather essential data on how these sites appear in satellite imagery, which was later used to search for new archaeological objects. The search phase involved a visual examination of satellite images covering a total area of 17,309 km². The search was conducted systematically using a specially designed grid, ensuring comprehensive coverage of the area. At the verification stage, all identified objects were reviewed in accordance with the experience accumulated during the survey. As a result, 1166 objects were identified as archaeological sites: 664 of them are very likely to be

[1] Статья подготовлена в рамках проекта по программно-целевому финансированию КН МНВО РК BR24992916 "Комплексные историко-археологические исследования области Абай

[2] The article was prepared within the framework of the project on program-targeted financing of the Committee of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Kazakhstan BR24992916 "Comprehensive historical and archaeological research of the Abai region.

archaeological sites (category 1) and 502 require further verification (category 2). The distribution of the identified objects by type is as follows: burial sites – 1132, settlement ones – 33. The identified objects contain a total of 4582 elements (barrows, masonry, etc.). The article also examines the relationship between the applied archaeological reconnaissance methodology and the rapidly developing technologies of neural networks and machine learning for site detection. It is concluded that the proposed methodology, due to its free of charge and greater availability, holds an independent value, at the same time, the data obtained with its help can be used in the future to train neural networks to search for previously unknown sites and other archaeological research.

Keywords: archaeology, satellite imagery, geoinformation systems, archaeological reconnaissance, East Kazakhstan, Abai region, Tarbagatai

Рис. 1. Расположение территории исследования
Fig. 1. Location of the survey area

Введение

Широкое распространение технологии космической съемки предоставило в арсенал исследователей совершенно новый инструмент для поиска ранее неизвестных археологических памятников (Agapiou, Lysandrou, 2015; Luo, Wang et al., 2019). Изначально использование этой технологии было уделом узких специалистов, так как данные космосъемки, а также программное обеспечение для их обработки, было дорогостоящим и сложным в освоении. Со временем значительный массив космоснимков стал доступен для всех желающих на свободной и бесплатной основе. Сегодня имеется значительное количество глобальных картографических сервисов (Google, Bing, Yandex и др.), обеспечивающих доступ к детальным космическим снимкам. В том же направлении шло развитие программного обеспечения для ГИС (геоинформационные системы). Разработка бесплатной платформы QGIS (Quantum GIS) позволило получить доступ к профессиональным инструментам ГИС для всех исследователей. К тому же развитие проекта QGIS в рамках общественной инициативы позволило значительно упростить интерфейс программы, что обеспечило ее освоение пользователями с базовыми навыками работы на компьютере.

Одной из важных проблем в области широкого применения ГИС-технологий в археологии на сегодняшний день является отсутствие простых и понятных алгоритмов работы с данными космосъемки. В данной статье мы предлагаем исследователям такой алгоритм и наглядно демонстрируем результаты его применения.

В качестве экспериментальной площадки для проведения археологической разведки по данным космической съемки был выбран горный хребет Тарбагатай и его предгорья (Республика Казахстан, Абайская область) (рис. 1). Данная территория активно изучалась многими археологами (Черников,

1960; Самашев, 2019; Толеубаев, Жуматаев и др., 2019; Байтанаев, 2019; Zhumatayev, Besetayev, Rysbek, 2024; Омаров, Бесетаев, Сагындыкова, 2024 и др.). Однако, несмотря на многолетнее планомерное исследование, территория Тарбагатая до сих пор является слабоизученной вследствие ее труднодоступности и отдаленности от крупных населенных пунктов. Именно поэтому для данной территории применение метода косморазведки, на наш взгляд, оказалось особенно актуальным.

Материалы и методы

При разработке методики археологической разведки по данным космической съемки мы опирались в первую очередь на использование бесплатного и свободно распространяемого программного обеспечения и баз космоснимков. Это делает методику общедоступной с точки зрения ее технического использования. В свою очередь, универсальность предлагаемого метода ограничена возможностью отображения археологических объектов на космических снимках. Например, непосредственное обнаружение археологических памятников невозможно на территориях, покрытых лесными массивами. Помимо этого, имеется ограничение по размеру объектов, которые можно выявить на космоснимках. Так, доступные сегодня данные имеют разрешение до 0,5 м/пикселя – это означает, что объект размерами 0,5×0,5 м отобразится на космоснимке в виде одного цветного квадрата, что явно недостаточно для его интерпретации. Как показал опыт, минимальный размер объекта, который можно идентифицировать, составляет 4×4 м, в случае если он включен в состав группы (памятника), для одиночных объектов минимальный размер – 7×7 м.

Археологическая разведка по данным космической съемки проводилась на базе программного обеспечения QGIS ver. 3.34.10-Prizren (QGIS, 2024). В QGIS были добавлены дополнительные инструменты – модули, расширяющие функционал основной программы. Для наших исследований были использованы модули: 1) QuickMapServices. Данный модуль обеспечивает доступ к различным картографическим данным из источников в сети интернет (космоснимки, топокарты и др.); 2) Lat Lon Tools. Данный модуль позволяет вводить координаты объектов, снятые в процессе полевых исследований или указанные в архивных источниках или публикациях (как правило, в системе WGS 1984); 3) OSM Place Search. Данный модуль позволяет осуществлять поиск мест по различным топонимам (название населенных пунктов, водоемов и т. п.).

Основные картографические данные, которые использовались в процессе разведки, – это космоснимки сервисов Bing Maps (Bing Maps, 2025), Google Maps (Google Maps, 2025), Яндекс Карты (Яндекс Карты, 2025). В качестве вспомогательных данных использовались топографические карты OpenStreetMaps (OpenStreetMaps, 2025) и Российские топокарты (Российские топокарты, 2025).

Важно отметить, что все работы проводились на простом персональном компьютере-ноутбуке Acer Aspire 3 A315-58 15,6" FHD Intel Core i3-1115G4/8 Gb/SSD 512 Gb/ Win11/. При этом важным фактором являлась не производительность самого компьютера, а скорость доступа к сети интернет, так как все картографические данные загружались в режиме онлайн.

Косморазведка археологических памятников горного хребта Тарбагатай состояла из трех этапов: подготовительного, поискового и проверочного.

На подготовительном этапе проведено картографирование археологических памятников, выявленных ранее, при этом охватили не только территорию самого Тарбагатая и его предгорий, но и всей Абайской области (рис. 2). Это позволило определить, как археологические памятники и их отдельные элементы отображаются на космоснимках, и в дальнейшем использовать эту информацию для поиска неизвестных археологических объектов. Для картографирования памятников был использован широкий перечень археологических карт и сводов (Археологическая карта, 1960; Свод…, 2006; Омаров, Бесетаев, Сагындыкова, 2024), а также множество иных архивных источников и публикаций.

Поиск местоположений известных археологических памятников осуществлялся различными способами: при наличии координат WGS 1984 или UTM локализация производилась автоматически с помощью модуля Lat Lon Tools. В остальных случаях производился поиск топонимов-ориентиров, указанных в источниках. Для этих целей применялся модуль OSM Place Search, а для поиска устаревших и исчезнувших топонимов использо-

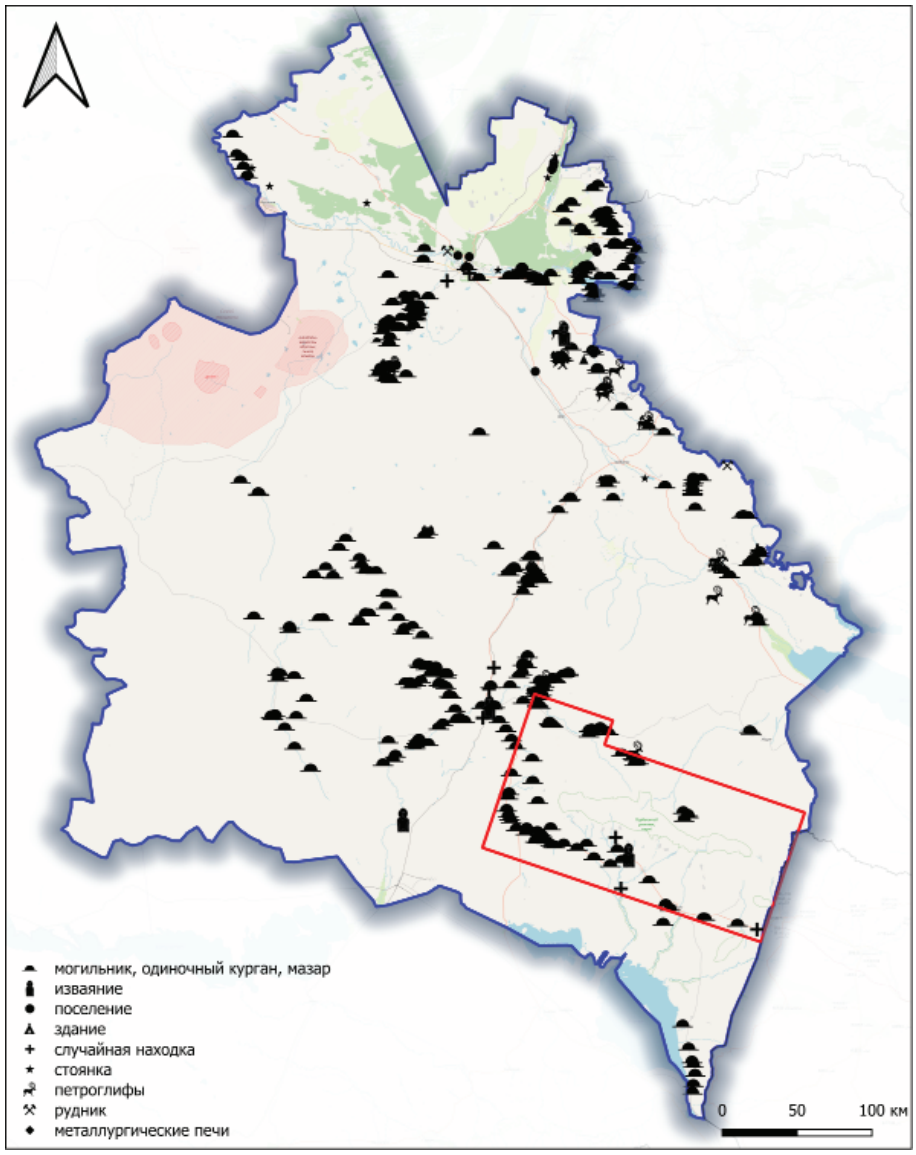

Рис. 2. Карта Абайской области с археологическими памятниками, выявленными по архивным источникам и публикациям
Fig. 2. Map of the Abai region with archaeological sites identified from archives and publications

валось приложение «Российские топокарты». Местоположения памятников записывались в качестве точечных объектов в векторный слой проекта QGIS.

На этом же этапе был подготовлен проект QGIS, в котором далее осуществлялся поиск новых археологических памятников:

1) Включены слои с космоснимками через модуль QuickMapServices. Для исследования территории Тарбагатая основными являлись космоснимки Bing и Google, так как они обеспечивали наилучшее покрытие с самым детальным пространственным разрешением до 0,5 м/пикселя. Космоснимки Yandex использовались в качестве дополнительных.

2) Включены и созданы векторные слои: а) точечный с известными археологическими памятниками, б) точечный для памятников, обнаруженных в процессе косморазведки.

3) Создан векторный слой сетки для навигации по космокартам. Вся исследуемая территория была автоматически разбита на прямоугольные ячейки размерами 1×0,47 км. Размеры ячеек были подобраны таким образом, чтобы разрешение дисплея компьютера соответствовало пространственному разрешению космоснимков.

На поисковом этапе осуществлялся визуальный просмотр космоснимков по ячейкам сетки. С помощью таких простых функций по

автоматизации, как «автоматическое центрирование экрана карты при выделении ячейки» и «горячие клавиши» (zoom и центрирование ячейки по размеру экрана; включение инструментов выделения, создания векторных объектов) был организован удобный и быстрый просмотр космоснимков с поочередным перелистыванием областей карты. Поиск осуществлялся последовательно рядами с севера на юг. При завершении очередного ряда отсмотренные ячейки удалялись и осуществлялся просмотр следующего ряда и т. д.

При обнаружении объекта, похожего на археологический памятник, проводилась проверка его отображения на разных космоснимках (Bing, Google, Yandex), чтобы исключить его природное происхождение. Дополнительно проверялось расположение найденного объекта на доступных топографических картах (OpenStreetMap, Российские топокарты), чтобы исключить его современное происхождение.

Для каждого памятника создавался новый точечный объект, где указывался его тип (одиночный курган, могильник и т. п.), количество элементов (курганы, оградки и т. п.), а также категория идентификации. Нами использовались три категории: 1) объект, наиболее вероятно, является археологическим памятником; 2) объект, вероятно, является археологическим памятником, однако требуется проверка; 3) объект имеет некоторое сходство с археологическим памятником, однако наиболее вероятно его природное или современное происхождение.

Следующий ***этап – проверочный*** – проводился после просмотра всей исследуемой территории. На этом этапе осуществлялся повторный осмотр выявленных объектов по векторным данным. Просмотр осуществлялся с помощью выделения объекта в атрибутивной таблице, далее проводился его визуальный осмотр в окне карты и при необходимости в его данные вносились изменения (смена категории, дополнение в описание и т. п.). Проверка начиналась с объектов первой категории, далее – второй, в завершение – третьей, чтобы не дублировать просмотр.

Проверочный этап является очень важной частью разведки, так как в процессе визуального просмотра космоснимков исследователь проходит постоянное обучение в классификации выявляемых объектов. В начале разведки некоторые объекты, вызывающие сомнения, могли быть отнесены к категории требующих проверки, однако в дальнейшем при нахождении множества однотипных объектов становится очевидна их интерпретация в качестве археологических памятников. При этом часто встречается и обратная ситуация, когда объекты, изначально интерпретируемые как археологические, при накоплении информации о ландшафте, растительности и урбанизации изучаемой территории могут впоследствии быть отнесены к природным или современным.

Результаты

Для проведения археологической разведки по данным космической съемки взята территория, в которую входит горный хребет Тарбагатай и его предгорья (Республика Казахстан). Выбор границ сделан таким образом, чтобы в исследуемую зону вошло большинство известных ранее археологических памятников. В северо-западной части исследуемая зона была ограничена искусственно, так как здесь памятники продолжаются вереницей без видимых разрывов. В общей сложности в зону археологической разведки вошли 84 ранее известных памятника (рис. 3). Из них: 79 могильников, один погребально-поминальный комплекс, одно каменное изваяние и три случайные находки.

В результате проведенной археологической разведки по данным космической съемки была изучена территория площадью 17 309 кв. км. В общей сложности визуально просмотрено 36 829 ячеек с космоснимками. Выявлено 1166 объектов, имевших признаки памятников археологии (рис. 4). Из них 664 (56,9%) объекта первой категории (наиболее вероятно, является археологическим памятником) и 502 (44,1%) объекта второй категории (объект, вероятно, является археологическим памятником, однако требуется проверка). Объекты третьей категории в общую статистику не включались.

Все объекты первой категории, за исключением одного, являются погребальными (663 ед.). В общей сложности на них зафиксировано 3600 курганов, каменных кладок и т. п. (рис. 5). На отдельных предполагаемых памятниках их количество варьирует от 1 до 101. Единственное исключение – поселенческий объект, для него количество составляющих не выделено, так как внутренняя структура требует дополнительного изучения in situ.

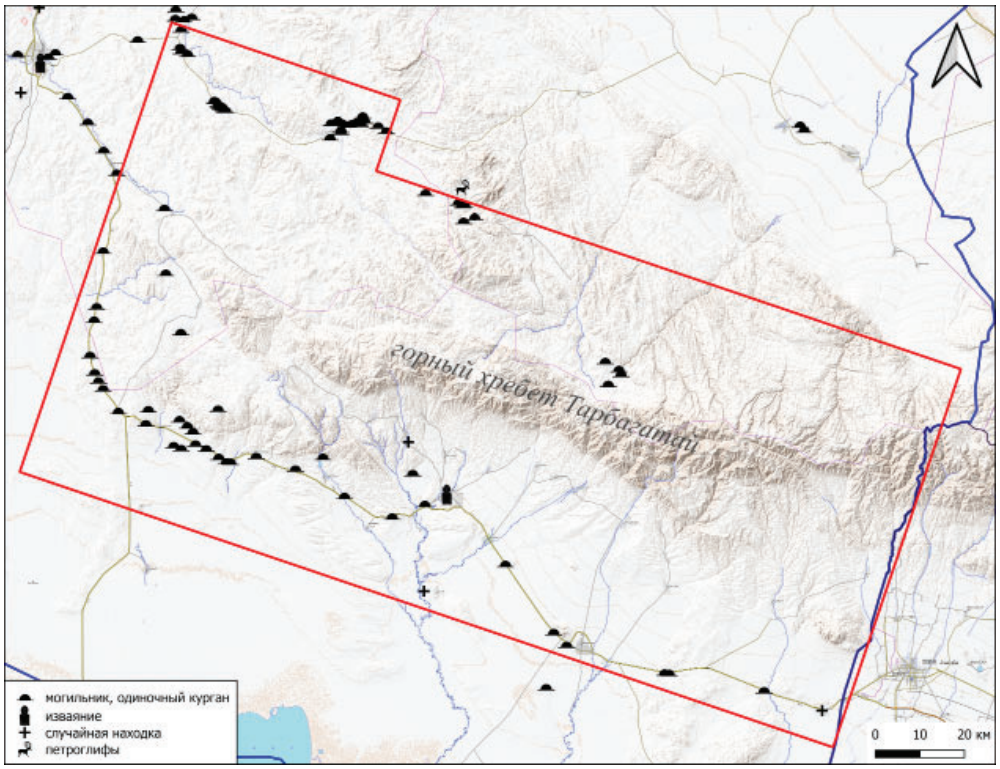

Рис. 3. Карта горного хребта Тарбагатай с археологическими памятниками, выявленными по архивным источникам и публикациям
Fig. 3. Map of the Tarbagatai mountain range with archaeological sites identified from archives and publications.

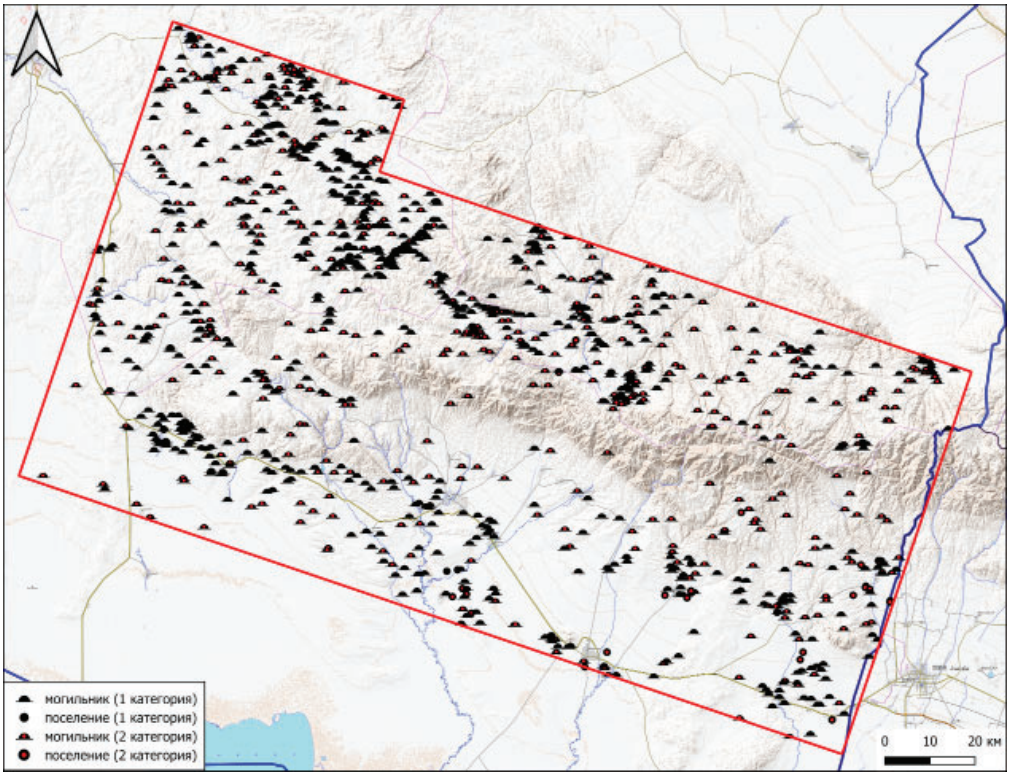

Рис. 4. Карта горного хребта Тарбагатай с археологическими памятниками, выявленными в результате разведки по данным космической съемки
Fig. 4. Map of the Tarbagatai mountain range with archaeological sites identified during reconnaissance using satellite imagery data.

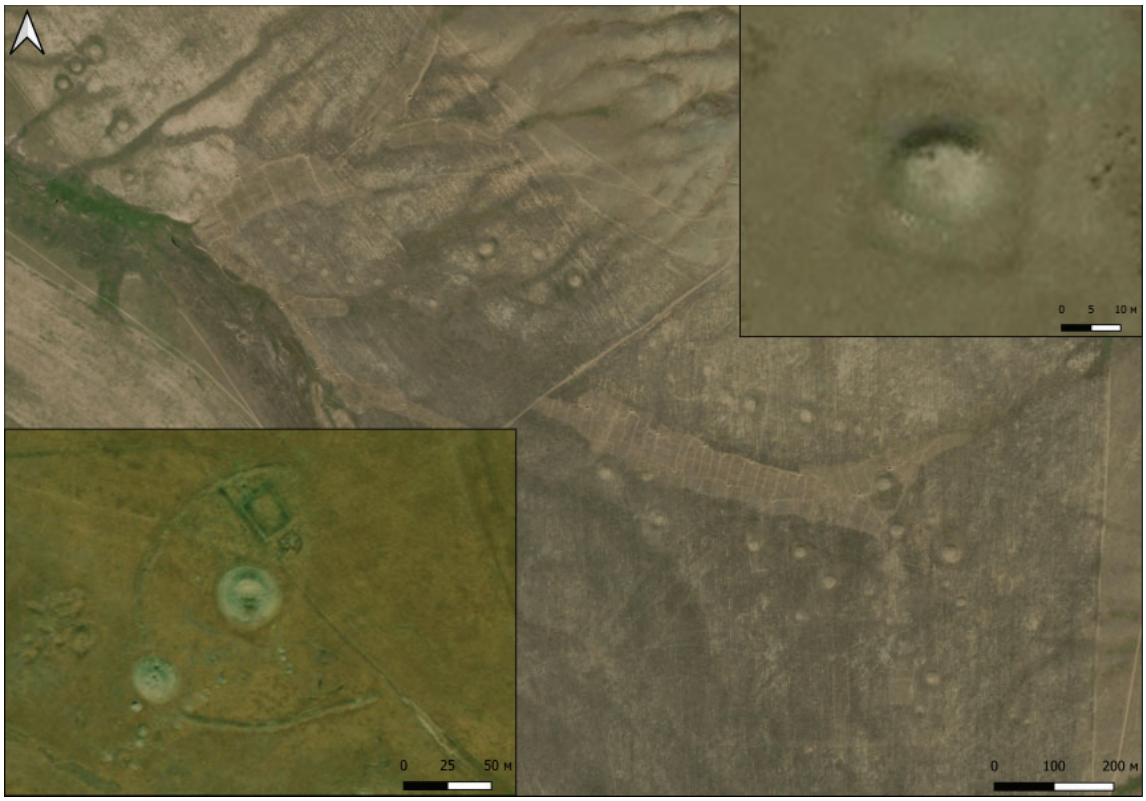

Рис. 5. Погребальные объекты из первой категории
Fig. 5. Burial type sites from the first category

Объекты второй категории представлены погребальными – 469 ед. (93,4%) и поселенческими – 33 ед. (6,6%) (рис. 6). На погребальных зафиксировано 982 кургана, каменных кладок и т. п. На поселенческих объектах, как и ранее, составляющих не выделено по указанной выше причине.

В процессе осуществления разведки определено, что объекты для достоверной идентификации должны быть размерами не менее 4×4 м. К тому же такие объекты успешно определяются только в случае их включенности в памятник, например, могильник, состоящий из нескольких курганов. Единичные объекты, например одиночные курганы, достоверно идентифицируются начиная с размеров 7×7 м. Это логично вытекает из максимального разрешения космических снимков (0,5 м/пикселя). Так, если курган имеет диаметр 3 м, то он отображается на космоснимке в виде области 6×6 пикселей, что очевидно недостаточно для его определения как объекта археологии.

В целом идентификация археологических памятников тем более достоверна, чем больше элементов, например курганов, они содержат. Это видно по среднему количеству элементов, которые содержат объекты разных категорий: 1 – те, что наиболее вероятно являются археологическими памятниками, в среднем содержат 5,4 ед.; а 2 – объекты, требующие проверки, – всего 2,1. Очевидно, что определение одиночного кургана небольшого диаметра более сложно и вызывает больше сомнений, чем могильника, состоящего из множества курганов.

Часто сложности вызывало сходство археологических памятников с природными или антропогенными объектами. На космоснимках курганы могут быть похожи на естественные всхолмления, а также стога сена или покосы круглой формы на полях. Для устранения этих ошибок использовалась перепроверка отображения каждого объекта на различных космоснимках. В большинстве случаев снимки из картографических сервисов Google, Bing и Yandex имели разное время и угол съемки, что позволяло рассматривать один и тот же объект, снятый в разное время (год, сезон) и с различных ракурсов.

Дискуссия

В рамках дискуссии нам бы хотелось отдельно обсудить вопрос соотношения использованной методики археологической

Рис. 6. Поселенческие объекты из второй категории.
Fig. 6. Settlement type sites from the second category

разведки с активно развивающимися сегодня технологиями поиска памятников с помощью нейронных сетей и машинного обучения.

На наш взгляд, используемый алгоритм визуального поиска археологических памятников на космоснимках имеет вполне самостоятельное и эффективное применение как минимум по двум основным причинам. Во-первых, алгоритм визуального поиска сегодня доступен большинству исследователей на бесплатной основе и не требует особых технических навыков для его применения. Технология же машинного обучения сегодня еще находится в стадии разработки и требует от пользователей специфических навыков программирования и использования дорогостоящего программного обеспечения. Одной из серьезных проблем является доступ к картографическим базам для скачивания и автоматизированной обработки космических снимков с помощью машинного обучения. Для такого вида обработки данных также требуются производительные компьютеры с большим объемом памяти.

Во-вторых, в будущем при удешевлении и большей доступности технологии машинного обучения и искусственного интеллекта для их успешного применения будет необходима база данных космических снимков с археологическими памятниками для обучения математических моделей. Соответственно, алгоритм визуального поиска археологических памятников на космоснимках позволит накопить такие данные для различных территорий.

Заключение

Проведение археологической разведки по данным космической съемки горного хребта Тарбагатай и его предгорий дало значимые результаты для изучения древней истории региона. Выявлены 1163 ранее неизвестных объекта, соотносимых с археологическими памятниками. Если взять только наиболее достоверные объекты (664 ед.), то нами было обнаружено практически в восемь раз больше археологических памятников, чем было известно на сегодняшний день.

Для территории Восточного Казахстана археологическая разведка по данным космической съемки на сегодняшний день оказалась наиболее эффективна для поиска погребальных объектов (курганы, кладки, оградки и т. п.) размерами не менее 7×7 м. Эффективным также является поиск крупных поселенче-

ских объектов, выраженных на поверхности, – крепости, городища, караван-сараи и т. п.

Отдельную ценность, на наш взгляд, имеет описанная в статье методика поиска археологических памятников и ее доступность для большинства исследователей. Ее применение универсально и может быть ограничено лишь возможностью отображения археологических памятников на космических снимках. Из области ее применения, естественно, выпадают территории, покрытые лесной растительностью. Также имеются очевидные ограничения по типам памятников, которые можно успешно находить с помощью космоснимков. Древние поселения, грунтовые захоронения, не имеющие различимых следов на современной поверхности, а также петроглифы остаются недоступными для дистанционного поиска.

При дальнейшем развитии и увеличении доступности использования технологий нейронных сетей и машинного обучения накопленные нами данные будут востребованы для обучения математических моделей как для поиска неизвестных памятников, так и для более глубокого изучения взаимосвязи расположения археологических объектов, пространственного распределения их типов и др.

ЛИТЕРАТУРА

Археологическая карта Казахстана. / Отв. ред. Е.И. Агеева, К.А. Акишев. Алма-Ата: АН КазССР, 1960. 488 с.

Байтанаев Б.А. Курган Урджар: история открытия и некоторые итоги исследования // Археология Казахстана. 2019. № 2(4). С. 9–22

Омаров Г.К., Бесетаев Б.Б., Сагындыкова С.Т. Свод археологических памятников Аягозского района Абайской области. Алматы: Қазақ университеті, 2024. 252 с.

Российские топо карты. Приложение для ОС Android. Germany, Gütersloh: ATLOGIS Geoinformatics GmbH & Co. KG. URL: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.atlogis.sovietmaps.free&pcampaignid=web_share (дата обращения: 27.01.2025).

Самашев З. К вопросу о формировании раннесакского культурного комплекса в Восточном Казахстане // Turkic Studies Journal. 2019. Т. 1. № 1. С. 37–60.

Свод археологических памятников Восточно-Казахстанской области / Гл. ред. Г.А. Кущ. Өскемен; Усть-Каменогорск: Гос. Фонд поддержки культуры и искусства, 2006. 264 с.

Толеубаев А.Т., Жуматаев Р.С., Омаров Г.К., Шакенов С.Т. Исследования Шиликтинско-Тарбагатайской экспедиции на могильнике Елеке сазы в 2019 году // Алтай – түркі әлемінің алтын бесігі / Бас ред. Д. Ахметов. Өскемен, 2019. С. 34–61

Черников С.С. Археологическая карта Семипалатинской и Восточно-Казахстанской областей (по материалам ВКАЭ) // Черников С.С. Восточный Казахстан в эпоху бронзы / МИА. № 88. М., Л.: АН СССР, 1960. С. 139–155.

Яндекс Карты. Картографическая служба. М.: Яндекс, 2025. URL: https://yandex.ru/maps (дата обращения: 27.01.2025).

Agapiou A., Lysandrou V. Remote sensing archaeology: tracking and mapping evolution in European scientific literature from 1999 to 2015 // Journal of Archaeological Science: Reports. 2015. № 4. P. 192–200.

Bing Maps. Web Mapping Platform. USA, Redmond: Microsoft, 2025. URL: https://www.bing.com/maps (дата обращения: 27.01.2025).

Google Maps. Web Mapping Platform. USA, Mountain View: Google Inc., 2025. URL: https://google.com/maps (дата обращения: 27.01.2025).

Luo, L., Wang, X., Guo, H., Lasaponara, R., Zong, X., Masini, N., Wang, G., Shi, P., Khatteli, H., Chen, F., Tatiq, S., Shao, J., Bachagha, N., Yang, R., Yao, Y. Airborne and spaceborne remote sensing for archaeological and cultural heritage applications: a review of the century (1907–2017) // Remote Sensing of Environment. 2019. № 232, Pp. 1–38.

OpenStreetMap. Open map database. United Kingdom, Cambridge: OpenStreetMap Foundation, 2025. URL: https://www.openstreetmap.org/ (дата обращения: 27.01.2025).

QGIS Ver. 3.34.9 'Prizren'. Windows OS Software. USA, Boston: Free Software Foundation, Inc., 2024. URL: https://qgis.org/ (дата обращения: 27.01.2025).

Zhumatayev R., Besetayev B., Rysbek B. Archaeological research at the Tastak cemetery in 2023 (Abai region, Urzhar district) // Journal of history. 2024. Vol. 114, No. 3. P. 160–168.

Информация об авторе:

Пушкарев Андрей Александрович, кандидат исторических наук, специалист Восточно-Казахстанского историко-краеведческого музея (г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан); supdron@gmail.com

REFERENCES

In Ageeva, E. I., Akishev, K. A. (eds.). 1960. *Arkheologicheskaya karta Kazakhstana (Archaeological Map of the Kazakhstan).* Alma-Ata: *Academy of Sciences of the Kazakh SSR* Publ. (in Russian).

Baitanayev, B. A. 2019. In *Arkheologiya Kazakhstana (Kazakhstan Archaeology)* 2 (4), 9–22 (in Russian).

Omarov G. K., Besetayev B. B., Sagyndykova S. T., 2024. *Svod arkheologicheskikh pamyatnikov Ayagozskogo rayona Abayskoy oblasti (Corpus of Archaeological Sites in the Ayagoz district of Abai region)*. Almaty: Kazakh University (in Russian).

Rossiyskie topo karty. Prilozhenie dlya OS Android (Russian topo maps. Android application), 2025. Germany, Gütersloh: ATLOGIS Geoinformatics GmbH & Co. KG. Available at: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.atlogis.sovietmaps.free&pcampaignid=web_share (Accessed: 27.01.2025).

Samashev Z., 2019. In *Turkic Studies Journal* 1 (1), 37–60 (in Russian).

Kushch, G. A. 2006. Svod arkheologicheskikh pamyatnikov Vostochno-Kazakhstanskoy oblasti *(Corpus of archaeological sites of the East Kazakhstan region).* Өskemen; Ust'-Kamenogorsk: State Fund for Support of Culture and Art (in Russian).

Toleubaev, A. T., Zhumatayev, R. S., Omarov, G. K., Shakenov, S. T. 2019. In *Altay – tyrki әleminiң altyn besigi (Altai is the golden cradle of the Turkic world)*. Өskemen. 34–61 (in Russian).

Chernikov, S. S. 1960. In Chernikov, S. S. *Vostochnyi Kazakhstan v epokhu bronzy (Eastern Kazakhstan in the Bronze Age)*. Series: Materialy i issledovaniia po arkheologii SSSR (Materials and Research in the USSR Archaeology) 88. Moscow: Academy of Sciences of the USSR, 139–155 (in Russian).

Yandex Karty. Kartograficheskaja sluzhba. (Yandex Maps. Mapping service.), 2025. Moscow: Yandex. Available at: https://yandex.ru/maps (Accessed: 27.01.2025).

Agapiou A., Lysandrou V. 2015. In *Journal of Archaeological Science: Reports* (4), 192–200 (in English).

Bing Maps. Web Mapping Platform. USA, Redmond: Microsoft, 2025. Available at: https://www.bing.com/maps (Accessed: 27.01.2025).

Google Maps. Web Mapping Platform. USA, Mountain View: Google Inc., 2025. Available at: https://google.com/maps (Accessed: 27.01.2025).

Luo, L., Wang, X., Guo, H., Lasaponara, R., Zong, X., Masini, N., Wang, G., Shi, P., Khatteli, H., Chen, F., Tatiq, S., Shao, J., Bachagha, N., Yang, R., Yao, Y., 2019. In *Remote Sensing of Environment* (232), 1–38 (in English).

OpenStreetMap. Open map database. United Kingdom, Cambridge: OpenStreetMap Foundation, 2025. Available at: https://www.openstreetmap.org/ (Accessed: 27.01.2025).

QGIS Ver. 3.34.9 'Prizren'. Windows OS Software. USA, Boston: Free Software Foundation, Inc., 2024. Available at: https://qgis.org/ (Accessed: 27.01.2025).

Zhumatayev R., Besetayev B., Rysbek B., 2024. In *Journal of history*. 114 (3), 160–168 (in English).

About the Author:

Pushkarev Andrey A. Candidate of Historical Sciences, East Kazakhstan Regional Museum of History and Local Lore, Kaysenov Str., 40, Ust-Kamenogorsk, 070004, Republic of Kazakhstan; supdron@gmail.com.

Статья поступила в журнал 01.02.2025 г.
Статья принята к публикации 01.04.2025 г.