

Р.В. Давыдов✉, И.С. Половников, Р.Л. Собинов, О.А. Митько

Новосибирский государственный университет  
Новосибирск, Россия  
E-mail: puer-viro@mail.ru

## Опыт использования спутниковых снимков и беспилотных управляемых летательных аппаратов при проведении разведочных работ в северной части Тесинского археологического микрорайона в Боградском районе Республики Хакасия

*В текущем полевом сезоне была начата работа по картографированию Тесинского археологического микрорайона в Боградском р-не Республики Хакасия. Исследования велись в его северной части (левобережье р. Тесь), ограниченной с севера и запада хребтом Корова, с востока – Красноярским водохранилищем, с юга – р. Тесь. На исследуемой площади в разные годы был открыт ряд памятников, из которых вне зоны затопления остались Копёнский чаатас и могильник Тесинский Залив-1. Целью работ был поиск и фиксация археологических погребальных памятников на основе методики площадных разведок с комплексным использованием данных спутниковых снимков и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Поставлены задачи: разработка алгоритма работы; картографирование участка разведки; качественная оценка этапов работы (анализ спутниковых снимков, натурное обследование, съемка БПЛА). На подготовительном этапе группы объектов были локализованы благодаря анализу спутниковых снимков. Затем произведена проверка данных при натурном обследовании, установлены предварительные границы групп. Исходя из указанных границ, осуществлена съемка БПЛА, после чего выполнена наземная фотофиксация с нанесением GPS-меток. Результаты натурного обследования соотнесены с ортофотопланами, выполнена досъемка пропущенных при наземной работе объектов. С помощью программного обеспечения Agisoft PhotoScan, Surfer, Global Mapper были построены облака точек, карты высот и топографические планы, ортофотопланы. В результате работ зафиксировано 11 могильников и одиночных курганов тагарской культуры. Обоснована необходимость корректировки границ Копёнского чаатаса, поскольку на территории, вплотную примыкающей к нему с севера, выявлена серия курганов тагарской культуры и крупный грунтовый могильник таштыкской культуры. Дана качественная оценка эффективности анализа космоснимков, натурального осмотра и съемки БПЛА.*

Ключевые слова: Хакасско-Минусинская котловина, Боградский р-н, Красноярское водохранилище, ранний железный век, тагарская культура, таштыкская культура, Средневековье, курганные могильники.

Roman V. Davydov✉, Ivan S. Polovnikov, Roman L. Sobinov, Oleg A. Mitko

Novosibirsk State University,  
Novosibirsk, Russia  
E-mail: puer-viro@mail.ru

## Use of Satellite Images and Drones in Surveying the Northern Part of the Tesinsky Archaeological Microdistrict in Bogradsky District of the Republic of Khakassia

*Works on mapping the Tesinsky archaeological microdistrict in Bogradsky District of the Republic of Khakassia started in the field season of 2020. Research was conducted in the northern part of the microdistrict (left bank of the Tes River), bounded by the Korova Ridge on the north and west, by the Krasnoyarsk Reservoir on the east, and by the Tes River on the south. A number of sites were discovered in the area under study in different years; the Kopyonsky chaatas and Tesinsky Zaliv-1 burial ground have remained outside the flooded zone. The works were aimed at searching and identifying archaeological*

*burial sites using the method of aerial survey with integrated use of satellite imagery and drones; research objectives included developing the working algorithm, mapping the survey area, and making a qualitative assessment of working stages (analysis of satellite images, field survey, and drone survey). At the preliminary stage, groups of objects were located using satellite images. This information was checked during the field survey, and preliminary boundaries of the groups were established. Drone survey was conducted based on these boundaries, after which ground photographing with the GPS-tags was done. The results of the field survey were correlated with orthophotomaps; additional survey of the objects missed during the ground work was done. Point clouds, elevation maps, topographic plans, and orthophotoplans were built using Agisoft PhotoScan, Surfer, and Global Mapper software. This work resulted in detecting eleven burial grounds and individual burial mounds of the Tagar culture. The necessity of adjusting the boundaries of the Kopyonsky chaatas has been confirmed, since a series of burial mounds of the Tagar culture and large burial ground of the Tashtyk culture have been identified in the territory adjacent to the Kopyonsky chaatas on the north. Qualitative assessment of effectiveness of analyzing satellite images, field survey, and drone photography was performed.*

*Keywords: Khakass-Minusinsk Depression, Bogradsky District, Krasnoyarsk Reservoir, Early Iron Age, Tagar culture, Tashtyk culture, Middle Ages, burial grounds of the barrow type.*

## Введение

Начиная с первой половины XX в. аэрофотосъемка активно применяется отечественными исследователями при картографировании и планиграфическом анализе крупных памятников [Халиков, Игонин, 1974]. С распространением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) они стали использоваться для выполнения снимков с воздуха. Развитие технологий позволило производить съемку больших по площади и планиграфически сложных зон [Жуковский, 2015]. Последнее особенно актуально при исследовании археологических микрорайонов.

Тесинский археологический микрорайон расположен в Боградском р-не Республики Хакасия. Он локализуется в долине р. Тесь, левого притока Енисея; с севера, запада и юга ограничен хребтами Корова и Большие Бояры, с востока Красноярским водохранилищем. Общая площадь составляет более 20 км<sup>2</sup>. Русло р. Тесь разделяет археологический микрорайон на две части – северную (левобережную) и южную (правобережную).

Насыщенность данной территории археологическими памятниками обуславливает необходимость ее подробного картографирования. Сравнительно большая площадь (более 20 км<sup>2</sup>) диктует необходимость отработки методики, ориентированной на применение дистанционного фотографирования поверхности земли.

Целью работ в текущем полевом сезоне был поиск и фиксация археологических погребальных памятников от эпохи раннего железного века до Средневековья на основе методики площадных разведок с комплексным использованием данных спутниковых снимков и БПЛА. Были поставлены следующие задачи: разработка алгоритма работы; картографирование участка разведки; качественная оценка этапов работы.

В современных археологических разведках практика использования спутниковых сним-

ков на подготовительном этапе работ достаточно распространена [Хаванский, 2020]. Основная сфера применения БПЛА в археологических исследованиях – документирование археологических раскопок, планиграфический анализ объектов и 3D-моделирование [Жуковский, 2015; Opitz, Herrmann, 2018, p. 20; Themistocleous, 2019]. В археологических разведках БПЛА применяются для съемки конкретных памятников в дополнение к натурному обследованию [Opitz, Herrmann, 2018].

Используемое программное обеспечение достаточно однообразно и обусловлено исходными данными. Построение ортофотопланов осуществляется в программе Agisoft PhotoScan [Жуковский, 2015, с. 73; Курков и др., 2018, с. 153; Themistocleous, 2019, p. 251]. Сопоставление результатов съемки и других материалов производится в ГИС-программах (QGis) [Курков и др., 2018, с. 153; Opitz, Herrmann, 2018, p. 31].

Основной тенденцией в развитии применения БПЛА является разработка комплексных методик неструктивного изучения конкретных памятников [Курков и др., 2018; Opitz, Herrmann, 2018; Themistocleous, 2019]. Оформление методики съемки больших территорий в рамках археологических разведок является альтернативным направлением работ, цель которых – оптимизация процесса в интересах охвата больших площадей при сохранении качества результатов.

Изыскания проводились на левобережной части Тесинского археологического микрорайона, выделяемой по естественным природным границам: с севера и запада – хребет Корова, с востока – Красноярское водохранилище, с юга – р. Тесь (в настоящее время ее русло в месте впадения в р. Енисей образует залив).

Протяженность исследуемого участка по береговой линии составила до 5 км, от берега водохранилища до хребта – от 1 до 3 км, общая площадь – ок. 8 км<sup>2</sup>. В разные годы на нем были

открыты и исследовались Копёнский чаатас, средневековое поселение у с. Малые Копёны, тагарские и карасукские могильники Малые Копёны-1–4, карасукский могильник Медведка, могильник Тесинский Залив-1 (разведочные работы 2012 г.) [Евтюхова, Киселев, 1940; Евтюхова, 1948, с. 30–53, 74–80; Зяблин, 1977, с. 12; Вадецкая, 1986, с. 24, 38, 66, 67, 103, 109; Митько и др., 2017, с. 354]. Большая часть памятников (кроме Копёнского чаатаса и могильника Тесинский Залив-1) попала в зону затопления (рис. 1).

### Процедура разведочных работ

**Методика.** При проведении разведки изначально был сделан анализ спутниковых снимков, выявлены зоны скопления объектов. Во время полевого выезда группы объектов осмотрены с поверхности земли, определены примерные границы распространения объектов. В данных границах с отступом осуществлены полеты БПЛА, затем производилась наземная фотофиксация объектов с созданием GPS-меток. Одновременно в полевых условиях составлялись предварительные ортофотопланы. После построения ортофотопланов GPS-метки сопоставлялись с ними, не обнаруженные с земли объекты доснимались. В камеральных условиях ортофотопланы анализировались, проводился полный учет обнаруженных объектов и определение границ памятников.

**Анализ спутниковых снимков.** Первоначальный анализ космоснимков в зоне разведочных работ был проведен с использованием программного обеспечения Google Earth Pro. Выяснилось, что наиболее удобными для интерпретации являются зимние карты, поскольку контуры снежных наносов достаточно четко выделяют выравненные на местности курганные насыпи.

Контуры зафиксированных объектов были сформированы в отдельный kml-файл в системе коор-

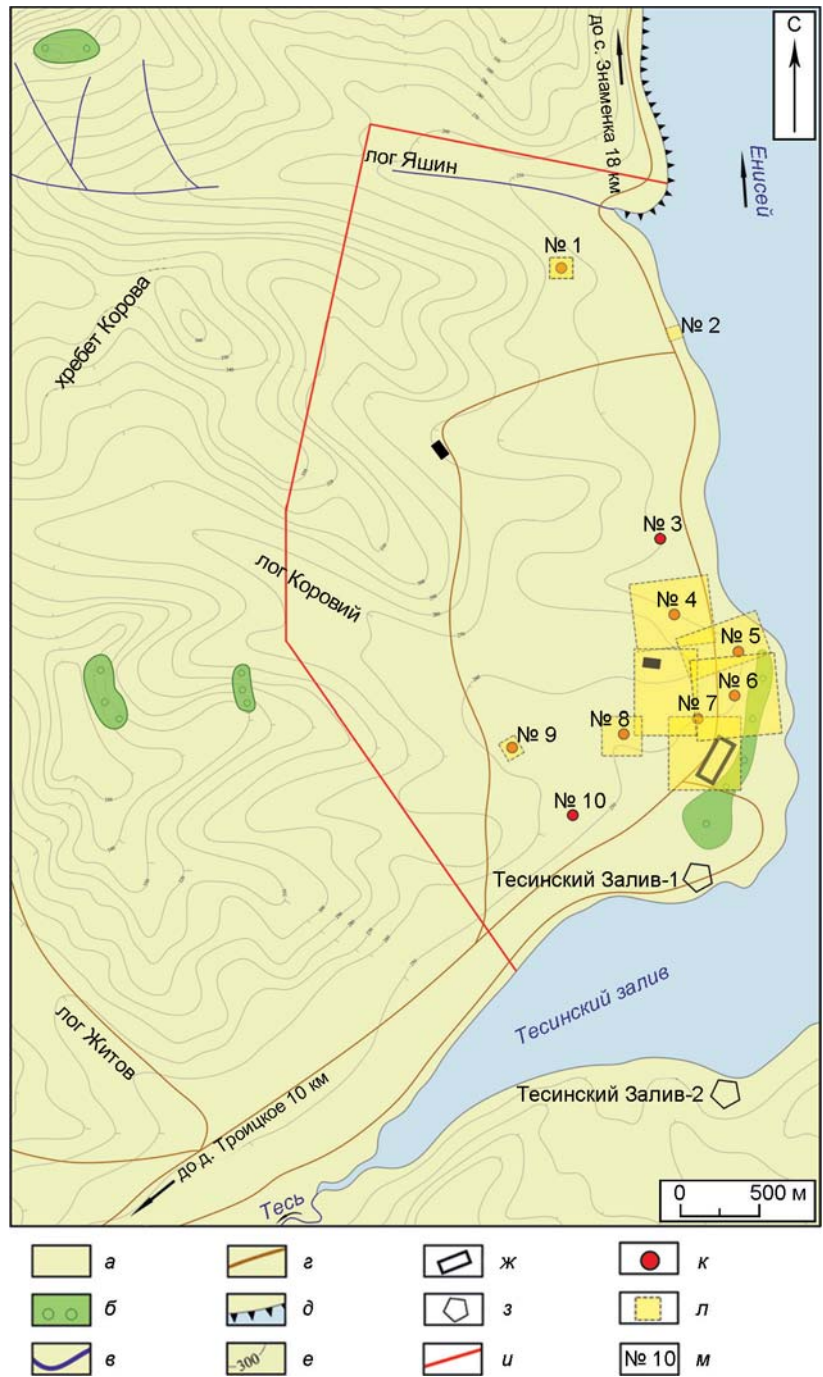


Рис. 1. Топографический план зоны площадной разведки 2020 г. с указанием скопления объектов согласно данным спутниковых снимков и участков съемки БПЛА. Сплошные горизонтали проведены через 10 м.

*а* – степная растительность; *б* – лес; *в* – река или водоток; *г* – проселочная дорога; *д* – обрыв; *е* – сечения горизонталей; *ж* – местоположение Копёнского чаатаса; *з* – местоположение памятников, выявленных в ходе разведок 2012 г.; *и* – граница площадной разведки в 2020 г.; *к* – местоположение групп объектов согласно спутниковым снимкам; *л* – примерные границы съемки БПЛА; *м* – общая рабочая нумерация групп объектов.

динат WGS-84. Также отмечены могильник Тесинский Залив-1 (с координатами точек поворота) и Копёнский чаатас (границы установлены по опубликованным схемам) [Евтюхова, Киселев, 1940, рис. 1]. Таким образом, на основе анализа спутни-

ковых снимков удалось выявить местоположение девяти отдельных групп объектов и ранее открытых памятников археологического наследия (рис. 1).

**Первичный визуальный осмотр.** Во время полевого выезда был проведен предварительный наземный осмотр выявленных объектов. В одном случае не было отмечено никаких признаков искусственных сооружений – неровности рельефа на спутниковом снимке выглядели как курганные насыпи (группа № 3) (рис. 1). В другом случае зафиксирована группа из двух курганов, не обнаруженная при анализе спутниковых карт. Они практически не выражены в рельефе местности и были зафиксированы благодаря стелам, слабо возвышающимся над поверхностью (группа № 2) (рис. 1).

В результате первичного осмотра установлены примерные границы выявленных групп. Пять из них (№ 1, 2, 8–10) представляли собой четко выделенные обозримые группы (рис. 1). Другие четыре (№ 4–7) расположены очень компактно, приурочены к границам Копёнского чаатаса (рис. 1). В ряде случаев их границы сливаются, и ввиду большой концентрации и разнородности объектов установить точное количество и взаиморасположение погребальных памятников на основе визуальных наземных наблюдений крайне сложно.

**Использование БПЛА и наземная фиксация.** Исходя из результатов анализа спутниковых снимков, уточненных наземным осмотром местности, были определены зоны полетов БПЛА.

Работы были проведены с использованием БПЛА DJI Mavic 2 Pro с внешней камерой Hasselblad 20 Мпк. При съемке, помимо фотоснимков, происходит привязка кадра к системе координат WGS-84. Полеты проводились в программируемом режиме с высоты 50 м, перекрытие кадров 70–90 %.

В случае с отдельно стоящими группами объектов зона съемки отступала за их границы на 50–60 м. Фиксация происходила за один полет. После этого проводилась фотосъемка объектов с земли. Контрольная проверка осуществлялась по отдельным кадрам.

Удалось отснять четыре из пяти скоплений. При работе с пятым ввиду погодных условий использовать БПЛА не удалось. Съемка проходила с земли со снятием GPS-меток. В дальнейшем метки были сопоставлены со спутниковыми картами. Поскольку объекты представляли собой крупные курганы тагарской культуры, они хорошо фиксировались на космоснимках.

Отдельный комплекс работ был проведен на возвышенности Солонцы (топоним согласно описанию Л.А. Евтюховой), на которой расположен Копёнский чаатас [Евтюхова, 1948, с. 31]. Компактное расположение скоплений объектов и размытость их

границ не позволили снять группы по отдельности. Визуально зафиксировать с земли все мелкие объекты, в первую очередь западины грунтовых могил, не представлялось возможным. В связи с этим было решено провести съемку всей площади Копёнского чаатаса и прилегающих к нему групп объектов. В пять полетов удалось детально отснять территорию 1 040 × 842 м.

После каждого полета строился предварительный ортофотоплан. В это время с целью ускорения работы производилась наземная фотофиксация объектов с присвоением им рабочей нумерации и съемкой GPS-меток. После завершения работ с земли полученные метки сопоставлялись с ортофотопланами. Как правило, ввиду большого количества объектов разных типов, некоторые объекты (особенно западины грунтовых могил) оказывались пропущены при наземных работах. После сверки происходила съемка оставшихся погребений.

**Камеральная обработка данных съемки.** Обработка полученных серий фотоснимков производилась в программном обеспечении Agisoft PhotoScan. Для каждого участка съемки получены плотное облако точек (размер 3 007 995–10 115 117 точек, в зависимости от площади съемки), карта высот (разрешение 8,79–16,9 см/пк), ортофотоплан (разрешение 1,1–2,12 см/пк), сплошные горизонталы через 1 м.

Плотное облако точек может быть экспортировано в формате .dxf для дальнейшей обработки и построения в программном обеспечении Surfer, ориентированном на публикацию 3D-моделей и топографических карт. Кроме того, в Surfer и в PhotoScan имеется возможность импорта фигур, kml- и kmz-файлов с сохранением привязки к используемой системе координат.

Соединение участков съемки и выравнивание зон по высоте производилось также в PhotoScan. Альтернативным программным обеспечением для этих целей служат ГИС-программы, например, Global Mapper. Применение данного ПО позволило сопоставить ортофотопланы, топографические карты, GPS-отметки курганов и kml-файлы объектов, экспортированных из Google Earth Pro, в единой системе координат WGS-84.

Благодаря ортофотопланам были получены детальные схемы памятников, в т.ч. выявлены объекты, рельефные признаки которых с земли не просматриваются (рис. 2, 1). Ортофотопланы дополняли карты высот, на которых четко выделялся рельеф местности с насыпями и западинами. Они позволили точно определить границы памятников (рис. 2, 2). Сплошные горизонталы с высотными отметками использовались для построения планов с учетом окружающего рельефа.

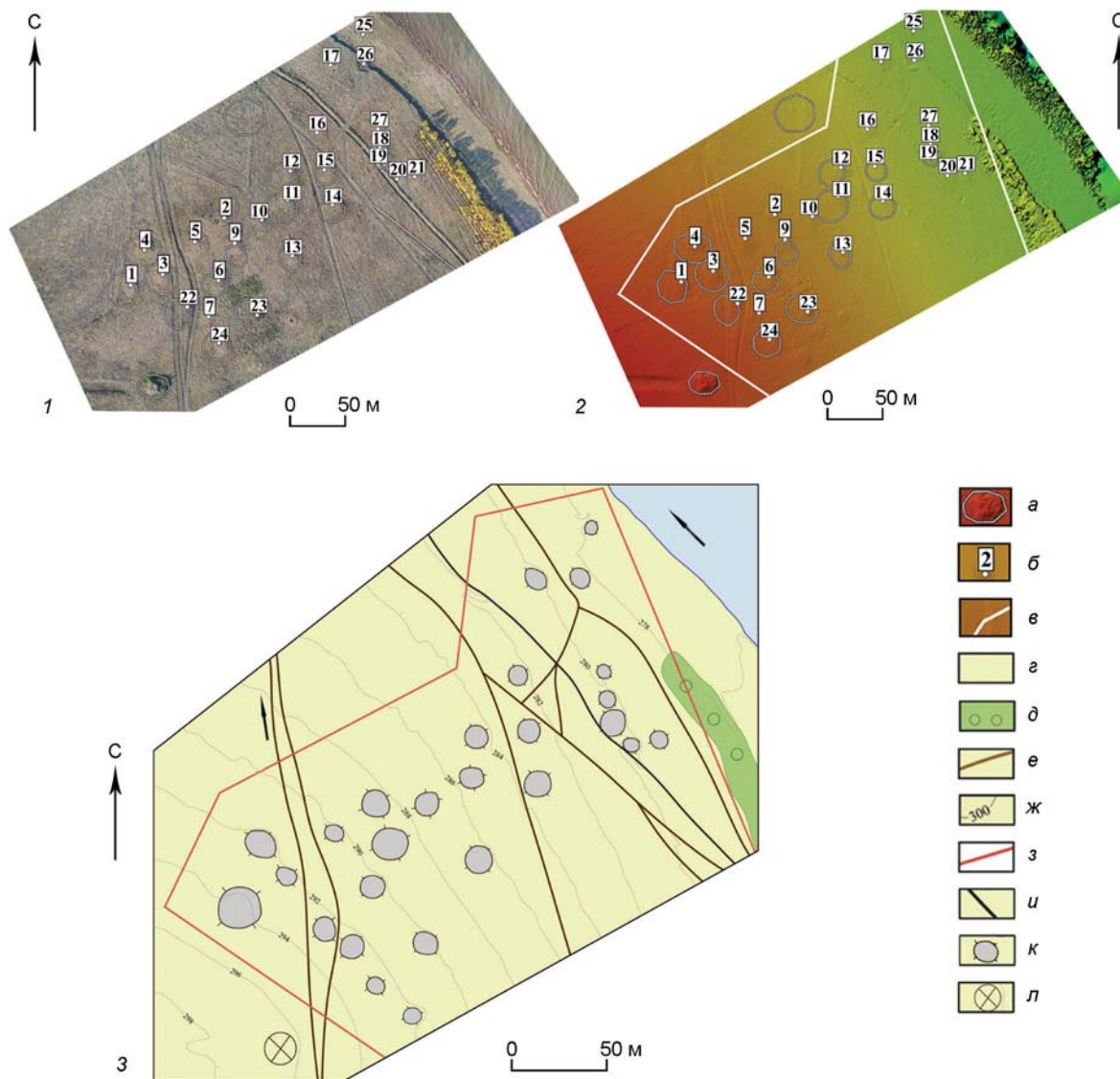


Рис. 2. Результаты съемки БПЛА группы объектов № 5 (северная часть примыкающего к Копёнскому чагату участку).  
 1 – ортофотоплан; 2 – карта высот; 3 – рабочий топографический план. Сплошные горизонталы проведены через 2 м.  
 а – границы объектов, выявленных по спутниковым снимкам; б – GPS-отметки объектов, выявленных в результате наземной съемки;  
 в – предварительные границы памятника; г – степная растительность; д – лес; е – проселочная дорога; ж – сечения горизонталей; з – границы памятника; и – канава; к – курганные насыпи; л – скотомогильник.

## Результаты разведочных работ

**Практические результаты.** В результате проведенной разведки зафиксировано 11 памятников археологического наследия (рис. 3).

Могильник Яшин Лог-1. Расположен у подножья хребта Корова в 0,7 км от берега Красноярского водохранилища. Включает два кургана тагарской культуры. Насыпи диаметром 20 и 30 м, высота 1 и 1,2 м соответственно. Сохранилось по 6–8 стел и следы оград.

Могильник Яшин Лог-2. Расположен на берегу Красноярского водохранилища в 750 м к юго-востоку от могильника Яшин Лог-1. Представляет собой два кургана тагарской культуры. Диаметр на-

сыпей порядка 20 м, высота – 0,5 м. Сохранились по 2 угловые стелы.

Могильник Коровий Лог-1. Расположен в 0,9 км от берега Красноярского водохранилища и в 2,4 км к северу от Тесинского залива. Включает 12 курганов тагарской культуры. Диаметр насыпей 15–25 м, высота до 0,7 м. Сохранилось от 2 до 6 стел.

Одиночный курган Коровий Лог-2. Кургана тагарской культуры. Расположен в 75 м к юго-востоку от границ памятника Коровий Лог-1. Диаметр насыпи 27 м, высота 0,6 м. Сохранилось 2 стелы.

Одиночный курган Коровий Лог-3. Расположен на склоне хребта Корова в 2,4 км от берега Красноярского водохранилища. Представляет собой курган тагарской культуры. Диаметр насыпи 23 м,



Рис. 3. Топографический план зоны площадной разведки 2020 г. с указанием местоположения зафиксированных памятников. Сплошные горизонтали проведены через 10 м.

*a* – степная растительность; *б* – лес; *в* – река или водоток; *г* – проселочная дорога; *д* – обрыв; *е* – сечения горизонталей; *ж* – местоположение Копёнского чаатаса; *з* – местоположение памятников, выявленных в ходе разведок 2012 г.; *и* – граница площадной разведки в 2020 г.; *к* – местоположение выявленных памятников археологического наследия; *л* – границы распространения объектов, примыкающих к Копёнскому чаатасу.

высота – 1,1 м. Сохранилось 6 стел и фрагменты ограды.

Могильник Коровий Лог-4 – группа из 4 курганов тагарской культуры. Расположен в 450 м к востоку от Копёнского чаатаса. Диаметр насыпей 20–30 м, высота до 0,7 м. На курганах сохранилось по 3–6 стел.

Могильник Коровий Лог-5 – цепочка из 10 курганов тагарской культуры. Расположен на склоне хребта Корова в 0,8 км к северу от побережья Тесинского залива. Диаметр насыпей до 25 м, высота – до 0,6 м. Сохранилось до 4 стел.

Одиночный курган Коровий Лог-6 – курган тагарской культуры, расположенный в 0,11 км к юго-востоку от памятника Коровий Лог-5. Диаметр насыпи 30 м, высота 0,7 м. Стелы не сохранились.

Могильник Коровий Лог-7. Включает 9 курганов тагарской культуры. Расположен в 0,14 км к югу от одиночного кургана Коровий Лог-7. Диаметр насыпей 20–30 м, высота до 0,7 м.

Могильник Коровий Лог-8. Представляет собой группу из двух грунтовых могил таштыкской культуры. Расположен в 0,11 км к востоку от Копёнского чаатаса. Диаметр западин 2,5–3 м, глубина до 1 м.

Могильник Коровий Лог-9 – две грунтовые могилы таштыкской культуры. Расположен в 0,12 км к юго-востоку от Копёнского чаатаса. Диаметр западин 4–5 м, глубина до 1 м.

Также были скорректированы границы Копёнского чаатаса. Установлено, что опубликована только южная часть памятника (протяженность 340 м по линии С – Ю и 210 м по линии З – В). В то же время в непосредственной близости от него расположено 43 кургана тагарской культуры. Они делятся на малые, диаметром до 10 м и высотой до 0,5 м, и средние – диаметр насыпей до 25 м, высота до 60 см. Сохранилось по 2–6 стел. Курганы сливаются с крупным грунтовым могильником таштыкской культуры. Всего обнаружено 93 западины. Они также делятся на две группы: большие – диаметром до 4 м и глубиной до 1 м, и малые – диаметром до 1 м и глубиной до 0,4 м.

Наличие данных объектов обуславливает необходимость расширения границ памятника на север до наибольших размеров 920 м по линии С – Ю и 600 по линии З – В.

**Методические наблюдения.** Сопоставление данных спутниковых снимков, результатов натурного обследования и ортофотопланов позволило сделать качественную оценку каждого этапа работы.

При анализе спутниковых снимков фиксируются только четко выраженные на местности объекты. Так, в выделенной по космоснимкам группе № 5 выявлено 16 объектов. После натурного обследования и съемки БПЛА к группе отнесено 27 курганов (см. рис. 2). Погребения в виде грунтовых могил на спутниковых снимках практически невозможно идентифицировать. Данные о местонахождении групп объектов также относительны и требуют подтверждения при натурном обследовании. Основное применение космоснимков – предварительная наметка участков работ и определение местоположения ранее выявленных памятников.

Наземное обследование с фотографированием и съемкой GPS-меток позволяет достаточно точно зафиксировать объекты и в последующем определить границы скоплений. Однако оно является низкоэффективным при работе с большими группами объектов, расположенных на местности со сложным рельефом. Наземный осмотр не позволяет полностью охватить крупные памятники. Целый ряд объектов упускается из виду, что приводит к погрешностям.

Съемка с использованием БПЛА позволяет за короткий срок провести детальную фиксацию крупных погребальных памятников. Ортофотопланы делают возможным подробный планиграфический анализ скоплений и четкое определение границ могильников, их положения на местности. Фиксируются объекты, заметные по изменению растительности, наличию конструкций или неровностям рельефа. Натурное обследование, как правило, подтверждает результаты съемки. В редких случаях участки с плотной растительностью могут быть приняты за курганы без стел. Потому полностью исключить наземный осмотр из процесса работ невозможно.

Главный недостаток БПЛА – зависимость от погодных условий. Точность съемки также зависит от качества камеры. Так, фотографии на использованную в работе камеру Hasselblad 20 Мпк соединяются в ортофотоплан с разрешением в среднем качестве 1–2 см/пк. Аналогичное разрешение имеет камера DJI Phantom 4 Pro. В тоже время DJI Phantom 3 уже оснащен камерой с разрешением 12,4 Мпк. Эффективность оборудования существенно выросла за одно поколение БПЛА, что позволяет прогнозировать дальнейшее повышение качества съемки. При этом камера с разрешением 12 Мпк позволяет получать ортофотопланы с разрешением до 0,3 см/пк [Жуковский, 2015, с. 78].

Важным моментом является определение границ памятников с использованием БПЛА. Согласно «Положению о порядке проведения археологических полевых работ и составления научной отчетной документации» (п. 3.3) [2018], границы объекта археологического наследия, определенные без закладки шурфов, рассматриваются исключительно как предварительные. При исследовании погребальных памятников шурфовка, как правило, не проводится, и постановка на учет осуществляется в границах, установленных по выраженным в рельефе объектам.

Съемка БПЛА за счет сбора данных о координатах объектов и рельефе местности с четкой привязкой является полноценной инструментальной съемкой, необходимой при исследовании памятников археологического наследия (п. 3.6в). Ортофотопланы используются как отдельный способ создания топографических карт и планов (см. рис. 2, 3) [Петрищев, Данилова, 2017]. Однако данные БПЛА не всегда позволяют оценить степень техногенного вмешательства.

Таким образом, в ходе разведки в северной части Тесинского археологического микрорайона открыто 11 могильников и одиночных курганов и отработана методика площадной разведки, включающая предварительный анализ спутниковых снимков, инструментальную съемку с использованием БПЛА и наземное обследование местности.

## Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта РФФИ (проект № 20-18-00111). Р.Л. Собинов вел работу по использованию имеющихся технических средств. Его вклад составляет 20 % от общего объема работ.

## Список литературы

- Вадецкая Э.Б.** Археологические памятники в степях Среднего Енисея. – Л.: Наука, 1986. – 180 с.
- Жуковский М.О.** Использование мультироторных БПЛА и фотограмметрических технологий обработки аэрофотосъемки в современных полевых археологических исследованиях // Виртуальная археология (эффективность методов): мат-лы Второй Междунар. конф., состоявшейся 1–3 июня 2015 г. в Государственном Эрмитаже. – СПб.: Изд-во Гос. Эрмитажа, 2015. – С. 69–81.
- Зяблин Л.П.** Карасукский могильник Малые Копены 3. – М.: Наука, 1977. – 144 с.
- Евтюхова Л.А.** Археологические памятники енисейских кыргызов (хакасов). – Абакан: Советская Хакасия, 1948. – 109 с.
- Евтюхова Л.А., Киселев С.В.** Чаа-тас у села Копены // Тр. ГИМ. – 1940. – Вып. XI. – С. 21–54.
- Курков В.М., Скрыпичина Т.Н., Журавлев Д.В., Шлотцаур У., Кобзев А.А., Князь В.А., Мишке К.**

Комплексное обследование археологических памятников с использованием воздушного и наземного зондирования // Экология. Экономика. Информатика. Сер.: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2018. – Вып. 3. – С. 151–157. – doi:10.23885/2500-123x-2018-2-3-151-158.

**Митько О.А., Худяков Ю.С., Скобелев С.Г., Поселянин А.И., Половников И.С.** Начало изучения таштыкского грунтового могильника Тесинский залив-3 (Богородский район, Республика Хакасия) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2017. – Т. XXIII. – С. 354–357.

**Петрищев В.П., Данилова Т.П.** Применение ортофотопланов для целей ведения Государственного кадастра недвижимости // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: мат-лы Всерос. науч.-метод. конф. – Оренбург: Изд-во Оренбург. гос. ун-та, 2017. – С. 885–891.

**Положение** о порядке проведения археологических полевых работ и составления научной отчетной документации. – М.: ИА РАН, 2018. – 64 с.

**Хаванский А.И.** Использование цифровых технологий в археологических разведках // Актуальная археология-5: мат-лы междунар. конф. молодых ученых. Санкт-Петербург, 13–16 апреля 2020 г. – СПб.: Невская типография, 2020. – С. 59–60. – doi:10.31600/978-5-907298-04-0-2020-59-61.

**Халиков А.Х., Игонин Н.И.** Аэрофотосъемка крупных археологических объектов // Вестн. АН СССР. – 1974. – № 7. – С. 67–72.

**Opitz R., Herrmann J.** Recent Trends and Long-standing Problems in Archaeological Remote Sensing // J. of Computer Applications in Archaeol. – 2018. – N 1 (1). – P. 19–41. – doi:10.5334/jcaa.11

**Themistocleous K.** The Use of UAVs for Cultural Heritage and Archaeology // Remote Sensing for Archaeology and Cultural Landscapes, Best Practices and Perspectives Across Europe and the Middle East. – Switzerland, Cham: Springer, 2019. – P. 241–269. – doi:10.5334/jcaa.11

## References

**Evtyukhova L.A.** Arkheologicheskiye pamyatniki yeniseyskikh kyrgyzov (khakasov). Abakan: Sovetskaya Khakasiya, 1948, 109 p. (In Russ.).

**Evtyukhova L.A., Kiselev S.V.** Chaa-tas u sela Kopeny. In *Trudy Gosudarstvennogo istoricheskogo muzeya*, 1940, iss. XI, pp. 21–54. (In Russ.).

**Khalikov A.Kh., Igonin N.I.** Aerofotos'emka krupnykh arkheologicheskikh ob'ektov. In *Vestnik AN SSSR*, 1974, No. 7, pp. 67–72. (In Russ.).

**Khavanskii A.I.** Ispol'zovanie tsifrovyykh tekhnologii v arkheologicheskikh razvedkakh. In *Aktual'naya*

*arheologiya-5: materialy mezhdunarodnoi konferentsii molodykh uchenykh*. Sankt-Peterburg, 13–16 aprelya 2020 g. St. Petersburg: Nevskaya tipografiya, 2020. pp. 59–60. (In Russ.). doi:10.31600/978-5-907298-04-0-2020-59-61

**Kurkov V.M., Skripitsina T.N., Zhuravlev D.V., Schlotzhauer U., Kobzev A.A., Knyaz V.A., Mischka C.** Comprehensive survey of archaeological sites by ground and aerial remote sensing techniques. In *Ekologiya. Ekonomika. Informatika. Seriya: Geoinformacionnye tekhnologii i kosmicheskii monitoring*. Rostov-on-Don: SSC RAS Publ., 2018, iss. 3, pp. 151–157. (In Russ.). doi:10.23885/2500-123x-2018-2-3-151-158

**Mitko O.A., Khudyakov Yu.S., Skobelev S.G., Poselyanin A.I., Polovnikov I.S.** Beginning of Research at the Tashtyk Earthen Burial Ground of Tesinsky Zaliv-3 (Bogradsky District, Republic of Khakassia). In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2017, vol. XXIII, pp. 354–357. (In Russ.).

**Opitz R., Herrmann J.** Recent Trends and Long-standing Problems in Archaeological Remote Sensing. *Journal of Computer Applications in Archaeology*, 2018, No. 1 (1), pp. 19–41. doi:10.5334/jcaa.11

**Petrishchev V.P., Danilova T.P.** Primenenie ortofotoplanov dlya tselei vedeniya Gosudarstvennogo kadastra nedvizhimosti. In *Universitetskiy kompleks kak regional'nyi tsentr obrazovaniya, nauki i kul'tury. Materialy Vserossiiskoi nauchno-metodicheskoi konferentsii*. Orenburg: Orenburg State Univ. Press, 2017, pp. 885–891. (In Russ.).

**Polozhenie** o poryadke provedeniya arheologicheskikh polevykh работ i sostavleniya nauchnoi otchetnoi dokumentatsii. Moscow: IA RAS, 2018, 64 p. (In Russ.).

**Themistocleous K.** The Use of UAVs for Cultural Heritage and Archaeology. In *Remote Sensing for Archaeology and Cultural Landscapes, Best Practices and Perspectives Across Europe and the Middle East*. Switzerland, Cham: Springer, 2019, pp. 241–269. doi:10.5334/jcaa.11

**Vadetskaya E.B.** Arkheologicheskie pamyatniki v stepyakh Srednego Eniseya. Leningrad: Nauka, 1986, 180 p. (In Russ.).

**Zhukovskii M.O.** Ispol'zovanie mul'tirotnykh BPLA i fotogrammetricheskikh tekhnologii obrabotki aerofotos'emki v sovremennykh polevykh arheologicheskikh issledovaniyakh. In *Virtual'naya arheologiya (effektivnost' metodov): materialy Vtoroi Mezhdunarodnoi konferentsii, sostoyavsheysya 1–3 iyunya 2015 goda v Gosudarstvennom Ermitazhe*. St. Petersburg: State Hermitage Museum Publ., 2015, pp. 69–81. (In Russ.).

**Zyablin L.P.** Karasukskii mogilnik Malye Kopeny 3. Moscow: Nauka, 1977, 144 p. (In Russ.).

Давыдов П.В. <https://orcid.org/0000-0001-6580-2811>

Половников И.С. <https://orcid.org/0000-0002-2654-9283>

Собинов П.И. <https://orcid.org/0000-0002-7881-2282>

Митько О.А. <https://orcid.org/0000-0002-7741-3167>