

**А.В. Выборнов¹✉, А.М. Чеха¹, А.А. Анойкин¹,
Ж.К. Таймагамбетов²**

¹Институт археологии и этнографии СО РАН
Новосибирск, Россия

²Национальный музей Республики Казахстан
Астана, Казахстан

E-mail: vybornov@archaeology.nsc.ru

Разведочные работы в районе Шульбинского водохранилища (Восточный Казахстан) в 2022 году

Шульбинское водохранилище в верхнем течении Иртыша было образовано в конце 1980-х гг. Затоплению предшествовали археологические работы по поиску и изучению поселенческих и погребальных комплексов. Материалы исследований 1970–1980-х гг. были опубликованы и стали основой многочисленных культурно-хронологических построений по истории населения бассейна Верхнего Иртыша от палеолита до позднего Средневековья. В дальнейшем систематические археологические исследования на Шульбинском водохранилище не проводились. В статье показано, как процессы берегопереработки и периодические изменения уровня воды позволяют открывать новые сведения о памятниках на водохранилище, притоках и берегах Иртыша ниже по течению. В ходе археологического мониторинга берегов водохранилища обнаружены материалы верхнепалеолитического облика на берегах заливов у р. Осиха, которые представлены отщепами и орудиями на отщепках. Вероятно, неолитические артефакты зафиксированы у залива р. Шульбинка. Памятники бронзового века выявлены у пункта Азовка, р. Ковалевка, в районе аула Беткудук – здесь обнаружены остатки могильников, в том числе изученные ранее. Среди экспонированных предметов показательными являются фрагменты керамического сосуда андроновского облика и каменное тесло. Объекты средневекового и этнографического времени представлены многочисленными погребальными структурами, ныне являющимися переотложенными скоплениями камней от бывших курганных кладок (устье р. Кызылсу). Кроме того, описаны отдельные погребальные и поминальные комплексы на притоках водохранилища и стояночный комплекс ниже плотины ГЭС у устья р. Чар. Проведенные полевые наблюдения не только расширили представления об источниках по древней истории населения Верхнего Иртыша, но и обосновывают необходимость регулярного мониторинга берегов водохранилища с целью поиска археологических предметов и планирования мероприятий по их сохранению.

Ключевые слова: Верхнее Прииртышье, Шульбинское водохранилище, каменный век, эпоха бронзы, Средневековье, курганные могильники, стоянки.

**A.V. Vybornov¹✉, A.M. Chekha¹, A.A. Anoinin¹,
Z.K. Taimagambetov²**

¹Institute of Archaeology and Ethnography of the SB RAS
Novosibirsk, Russia

²National Museum of the Republic of Kazakhstan
Astana, Kazakhstan

E-mail: vybornov@archaeology.nsc.ru

Exploration Works in the Area of the Shulba Reservoir (East Kazakhstan) in 2022

The Shulba reservoir in the upper reaches of the Irtysh River was formed in the late 1980s. Flooding was preceded by rescue archaeological works. The research data of the 1970-1980s were published and gave rise to numerous cultural and chronological constructions on the history of Upper Irtysh population from the Paleolithic till the late medieval period. No systematic archaeological research on the Shulba reservoir has been conducted subsequently. We describe new information about sites at the banks of the reservoir; tributaries and river banks downstream the Irtysh revealed through the shoreline

processes and periodic changes in water level. In the course of archaeological monitoring of the reservoir shores, materials attributable to the Upper Paleolithic were found on the banks of the bays near the Osikha River. The assemblages contain flakes and flake tools. The artifacts probably attributable to the Neolithic were found near the Shulbinka River bay. Bronze Age sites were found near Azovka point, the Kovalevka River, near Betkuduk aul: remains of burial grounds including those studied earlier. Among the surface collected artifacts, fragments of a ceramic vessel of the Andronovo appearance and a stone chisel are noteworthy. The artifacts of medieval and recent ethnographic period are represented by numerous funerary structures; these are redeposited accumulations of stones from former mounds (the mouth of the Kyzylsu River). In addition, separate funeral and memorial complexes at the tributaries of the reservoir and a set of sites at the mouth of the Char River downstream the hydropower dam were described. The field survey not only expanded the information on the ancient history of the Upper Irtysh population, but also substantiates the necessity of regular monitoring of the reservoir shores in order to find archaeological objects and plan the measures for their preservation.

Keywords: *Upper Irtysh, Shulba Reservoir, Stone Age, Bronze Age, Middle Ages, kurgan burial mounds, sites.*

Шульбинское водохранилище расположено в Верхнем Прииртышье, на территории Абайской и Восточно-Казахстанской областей Республики Казахстан и занимает площадь ~ 250 км², вытянувшись с востока на запад на 50 км, достигая при этом ширины до 6 км, нормальный подпорный уровень – 240 м (по БСВ). Согласно физико-географическому районированию ландшафты северного побережья Шульбинского водохранилища относятся к двум районам Юго-Западного Алтая: северное побережье – к Рудному Алтаю, южное – к Калбинскому нагорью (Колбинской возвышенности) [Поздний кайнозой..., 1973, рис. 1]. Для этой территории отмечается поверхностное выравнивание и террасовидный облик рельефа, сочетание молодых и древних форм рельефа [Там же, с. 14]. Долина Иртыша в этом районе состоит из поймы и трех надпойменных террас. В естественном состоянии (до затопления водохранилища) пойма возвышалась над урезом воды на высоту до 5–6 м, высота первой надпойменной террасы в среднем была 10–15 м, ширина – 3–4 км. Первая терраса выделяется в рельефе четко, сложена аллювием из супеси, суглинков и песков, покрывающих аральские и павлодарские глины. Вторая терраса шириной от 5 до 25 км, высотой от 14 до 28 м. [Там же, с. 18–19].

Основными притоками являются с южной стороны – реки Кызылсу и Ковалевка, с северной – Шульбинка, Осиха и Уба. При этом устье р. Убы – широкая дельта, долина выше – широкая пойма, а в долинах Кызылсу, Ковалевки, Шульбинки и Осихи в результате затопления образованы продолжительные и достаточно широкие заливы. В обнажениях вертикальных обрывов и на бечевнике, как правило, читаются степные каштановые почвы, покрывающие коренные породы, представленные сланцами, кварцами, песчаником.

Археологами не раз отмечалось большое значение Верхнего Прииртышья как контактной зоны горных, степных и полупустынных ландшафтов с насыщенной ресурсной базой и наличием великой водной магистрали. Географические условия опре-

деляли постоянное и достаточно плотное заселение региона и прохождение активных миграционных путей [Археологические памятники..., 1987, с. 5].

В сентябре – октябре 2022 г. экспедицией ИАЭТ СО РАН и Национального музея Республики Казахстан были проведены рекогносцировочные работы в районе водохранилища с целью выявления археологических объектов в его береговой зоне при минимальном уровне воды и оценки воздействия берегопереработки на сохранение ОАН.

Место расположения большинства известных археологических памятников устанавливалось приблизительно – географические координаты были неизвестны, а условные ориентиры уже потеряли актуальность. В связи с этим было принято решение не концентрировать внимание на выявлении ранее исследованных объектов, а распределить поиск по возможно большей территории. В рамках мониторинга разведка велась по обоим берегам водохранилища пешими маршрутами. Они проходили по периметру водоема: по южному берегу – от окраин п. Шульбинск до скал напротив устья р. Убы; по северному берегу – от долины р. Шульбинка до устья р. Убы. Кроме того, были обследованы участки на берегу р. Кызылсу, выше залива водохранилища и на правом берегу приустьевых участков р. Чар, ниже плотины Шульбинской ГЭС (рис. 1). Проводился поиск экспонированного материала на бечевнике, осмотр обнажения береговых обрывов, оценивалось состояние выраженных в рельефе археологических объектов в береговой зоне. Отдельные археологические объекты были соотнесены с номенклатурой известных по архивным и опубликованным данным, для некоторых дано только предварительное обозначение, которое требует проверки в дальнейшем.

В ходе работ на правом берегу водохранилища, в приустьевых участках заливов рек Осиха (Карашат) и Шульбинка, было обнаружено несколько пунктов с подъемными материалами каменного века.

Местонахождение Осиха (рис. 1, 1). Расположено у восточной части залива на обширном (до

300 м) бечевнике вплоть до невысокого (до 1 м) берегового обрыва. Находки представлены скоплениями каменных артефактов и фрагментами костей животных (крупные позвонки, в том числе *Bison p. priscus*). Экспонированные предметы выделяются полосой с севера на юг вдоль бывшего русла р. Осихи.

В коллекции (8 экз.) представлены отщепы различных размеров (рис. 2, 4–7) и крупный технический скол (рис. 2, 2). Артефакты выполнены из кремня и окремненной осадочной породы, источником которых, видимо, являлся аллювий Иртыша. Ударные площадки сколов: гладкая – 4 экз., двугранная – 2 экз., поврежденная – 2 экз. Огранка дорсала: субпараллельная, в том числе бипродольная, – 6 экз., радиальная – 2 экз. Два предмета имеют признаки вторичной обработки.

Это отщеп с ретушью (рис. 2, 1) и боковой скребок (рис. 2, 3). Скребок выполнен на крупном удлиненном сколе. Размеры: $7,3 \times 3 \times 1,7$ см. Заготовка частично сохраняет галечную корку, занимающую ее левый край. Противоположный слабовыпуклый край полностью подработан средней и мелкой, крутой и полукрутой многорядной дорсальной ретушью. В проксимальной и дистальной частях заготовки наблюдаются сколы вентрального утоньшения.

Кроме того, выше по течению р. Осиха (севернее по заливу) на берегу был обнаружен единичный отщеп. Размеры $4,1 \times 4,5 \times 0,7$ см. Ударная площадка гладкая, огранка дорсала – радиальная. Имеется небольшой фрагмент галечной корки. Дополнительная подработка отсутствует.

Технико-типологический облик этих подъемных материалов позволяет относить их к поздним этапам каменного века, без более четкой культурно-хронологической атрибуции. Возможно, зафиксированное местонахождение соответствует пункту сборов каменных материалов в районе старицы Осиха на второй надпойменной террасе Иртыша в 1981 г. Тогда здесь были обнаружено несколько предметов палеолитического облика – нуклеус и отщепы из речной гальки [Таймагамбетов, 1983, с. 446].

Местонахождение Шульбинка левобережное (см. рис. 1, 2). Зафиксировано на левом берегу широкого залива р. Шульбинки, в 1 км выше его устья, в 8,7 км к ВЮВ (109°) от створа плотины ГЭС. Предметы обнаружены на нешироком песочном бечевнике у берегового обрыва высотой

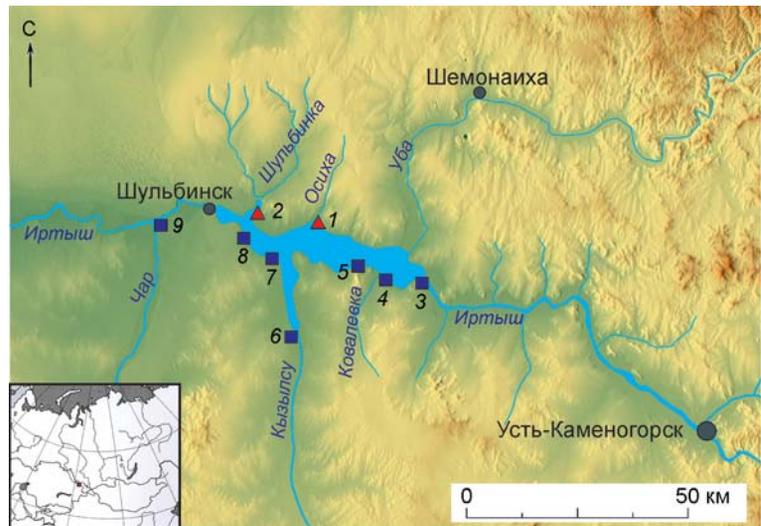


Рис. 1. Схема расположения пунктов археологического обследования на берегах Шульбинского водохранилища.

1 – Осиха; 2 – Шульбинка левобережная; 3 – Азовка; 4 – Ковалевка; 5 – Беткудук–Измайловский; 6 – Летник Шыгыс; 7 – Устье Кызылсу; 8 – Нижняя Ермаковка; 9 – Устье Чар.

1–2 м, в котором обнажены типичные светло-каштановые почвы. Всего собрано 5 предметов, в том числе три отщепы и два фрагмента керамических изделий, среди которых один фрагмент орнаментированной керамики и один, предположительно, фрагмент обмазки очага. Отщепы (рис. 2, 10, 11) средних размеров, фрагментированы. Выполнены из среднезернистого песчаника. Ударные площадки: две – линейные, одна – гладкая. Огранка дорсала: две – радиальные, одна – двугранная. Фрагмент стенки орнаментированного керамического сосуда прямой, размерами $3,8 \times 2,6 \times 1,1$ см (рис. 2, 8). Внутренняя сторона черная, внешняя – коричневая. Орнамент представлен в виде горизонтальных и вертикальных линий оттисков штампа округлой формы различной глубины (рис. 2, 9). Собранный материал, вероятно, относится к неолитическому времени и может ассоциироваться со сборами, проведенными Шульбинской экспедицией на левом приустьевом участке р. Шульбинки. Тогда в небольшом овраге здесь был обнаружен каменный наконечник стрелы [Археологические памятники..., 1987, с. 21–22].

Материалы различных исторических периодов второй половины голоцена представлены на исследуемой территории выраженными в рельефе каменными или земляными конструкциями, переносом каменных конструкций курганов в результате размыва берега, экспонированными артефактами и костными останками. Находки этого времени были обнаружены вблизи береговой линии на шести пунктах мониторинга (все на левом берегу водохранилища).

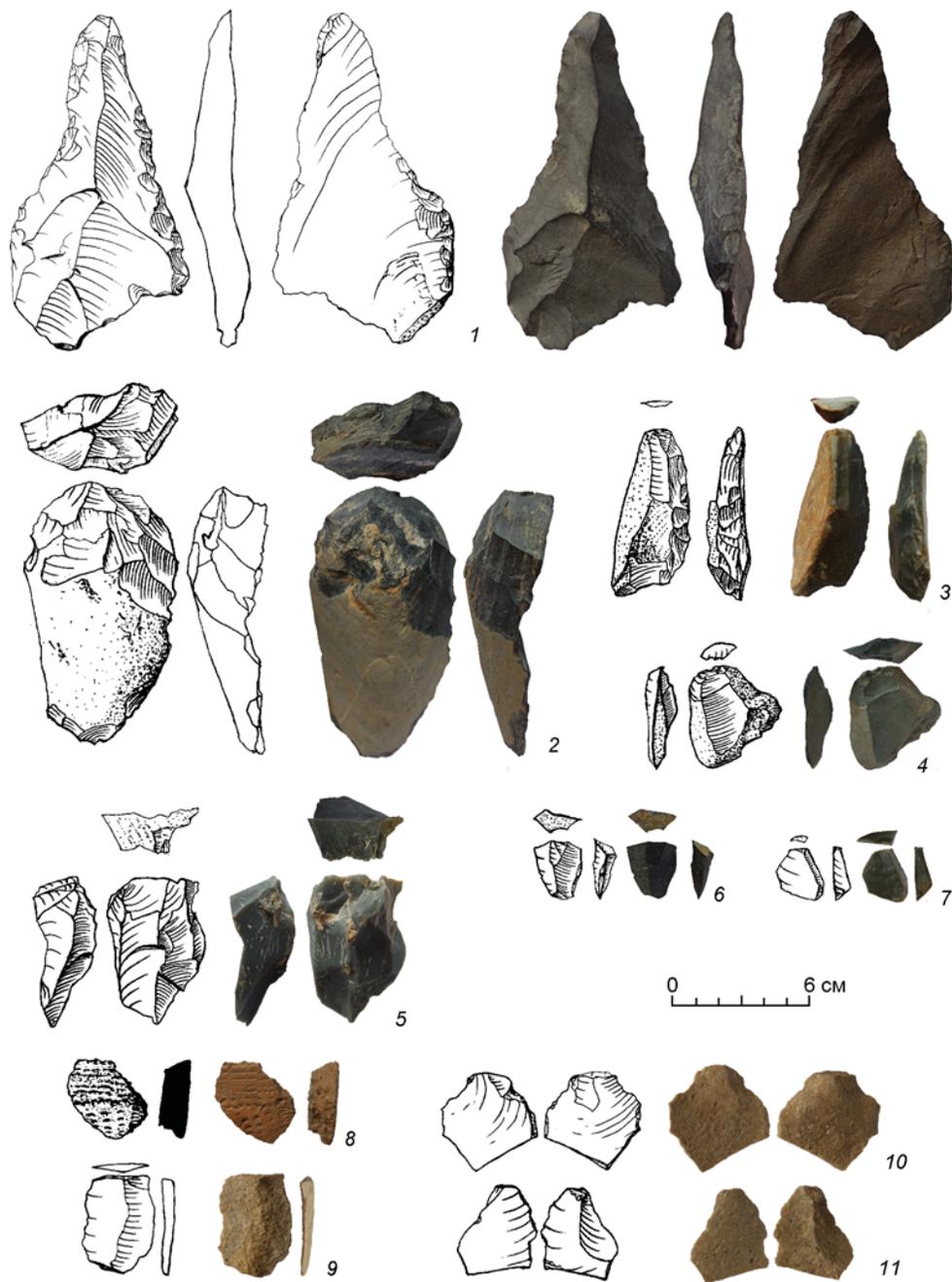


Рис. 2. Артефакты из сборов на правом берегу водохранилища.

1–7 – каменные артефакты из местонахождения Осиха; 8–10 – каменные артефакты из местонахождения Шульбинка левобережная; 11 – фрагмент керамического сосуда из местонахождения Шульбинка левобережная.

Местонахождение Азовка (см. рис. 1, 3). Расположено напротив бывшего пос. Убаредмет, восточнее бывшей паромной переправы. Связано с полосой бечевника шириной ок. 60 м, песчаным, с узкой галечной полоской и невысоким (1–1,7 м) береговым обрывом со светло-каштановыми почвами. Представляет собой обнажения каменных погребальных конструкций в обрыве, каменные скопления на бечевнике, экспонированные человеческие кости. Один из очень ярких примеров того, как подпрямоугольные упорядоченные могильные

конструкции из слоя превращаются в аморфные скопления камней на пляже (своеобразный курганный перлювий). В обрыве (рис. 3, 1) на глубине ок. 1 м от современной дневной поверхности обнажены крупные плиты, фрагменты человеческих костей и фрагмент керамического сосуда с округлым, слегка наклоненным вовнутрь венчиком и рядами наклонных оттисков круглой палочки, образующих горизонтальный пояс «елочки». Судя по условиям залегания, слабой выраженности в рельефе, остаткам округлых плит каменных конструкций,

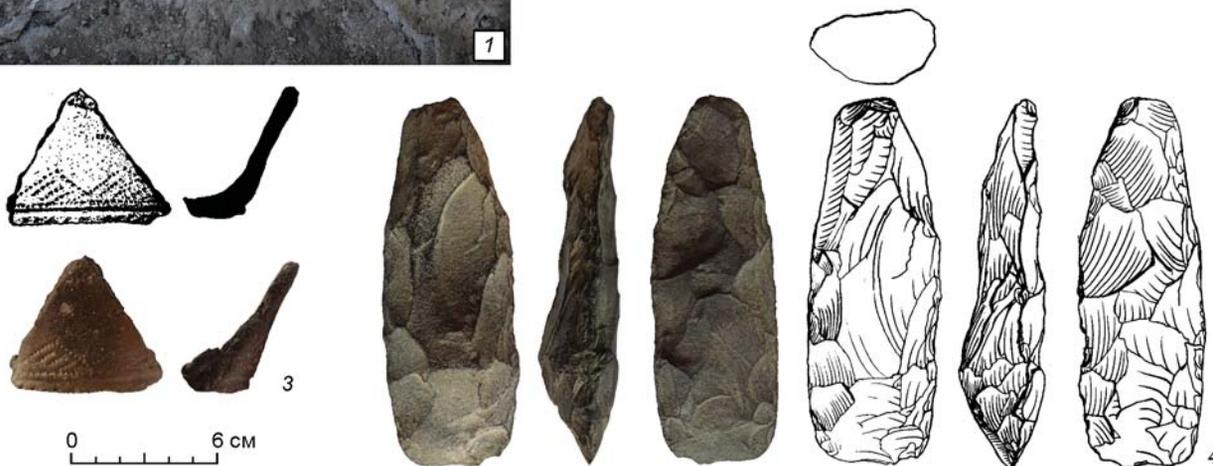


Рис. 3. Археологические материалы левобережья Шульбинского водохранилища.

1 – местонахождение Азовка, обнажение могильной конструкции; 2 – обнажения каменных конструкций в устье р. Кызылсу; 3 – местонахождение Ковалевка, фрагмент керамического сосуда; 4 – местонахождение Ковалевка, каменное тесло.

могильник относится к этапу развитой бронзы. В частности, аналоги сосудов и могил прослеживаются в материалах могильника Малый Койтас [Археологические памятники..., 1987, с. 38–41, рис. 19]. Топографическое соответствие местонахождения каким-либо известным археологическим объектам не установлено.

Местонахождение Ковалевка (см. рис. 1, 4). Расположено вдоль берега водохранилища у подножия возвышенности, вытянутой перпендикулярно Иртышу с севера на юг, от правобережья приустьевое участка залива р. Ковалевка (Курук). Связано с обнажениями постепенно снижающегося к юго-востоку берегового обрыва (от 10–13 м до 1,5–2,5 м). На высоком сохранившемся берегу ближе к устью р. Ковалевки – раскопы могильника эпохи бронзы [Археологические памятники..., 1987, с. 52–53], а далее на слабом склоне вдоль современной береговой линии – сохранившиеся курганы Средневековья и погребально-поминальные объекты этнографического времени. На бечевнике обнаружены скопления камней – переотложенные

с более высоких уровней каменные кладки, человеческие кости. Среди находок керамики выделяется фрагмент дна керамического сосуда – плоского, толстого (обнаружен в состоянии отслоившейся нижней половины) (рис. 3, 3). Размеры $6,3 \times 6,2 \times 0,7$ см. Внутренняя часть темно-коричневая, внешняя – от коричневого до темно-коричневого. Орнамент у основания доньшка представлен треугольниками, сформированными гребенкой с тонкими зубьями. Фрагмент соотносится с сосудами андроновской культурной общности и относится к этапу развитой бронзы. Вблизи от керамического сосуда обнаружено каменное тесло, размеры $14,9 \times 5,3 \times 3,3$ см (рис. 3, 4). Форма, сужающаяся к обушку, лезвие прямое. Изделие изготовлено на крупной удлиненной гальке окремненной осадочной породы. Сколы наносились методом оббивки от краев к центру. Одна сторона предмета плоская, другая выпуклая у рабочего края. Первоначальные сколы оформления крупные. По краям наблюдается локальная ретушная подработка. Тесло, по-видимому, также связано с населением эпохи развитой бронзы.

Участок обследования *Беткудук-Измайловский* располагается в районе бывшей дер. Измайловский, в 3 км севернее современного аула Беткудук (см. рис. 1, 5). На протяжении ~ 6 км вдоль береговой линии выявлено несколько пунктов концентрации каменных скоплений, которые сопровождались экспонированными человеческими костями и фрагментами керамических сосудов. Крайний восточный пункт осмотра иллюстрирует процесс разрушения при размыве берега могильника эпохи бронзы. Объект расположен на относительно ровной поверхности плавного склона на пятиметровой высоте над бечевником. Состоит из группы подпрямоугольных и округлых оградок из крупных плит различной породы. На пляже они превращаются в ряды и скопления камней и разнесенные по отмелям кости. Такие скопления в ассоциации с костями и фрагментами керамических сосудов протянуты на расстоянии ок. 700 м к западу и примерно соответствуют размерам могильника на поверхности террасы. Далее на запад на протяжении около километра отмечены еще два пункта концентрации находок керамических сосудов (возможно, остатки стояночного комплекса) и скоплений камней с керамикой и костями (остатки могильника). Расстояние между описанными пунктами примерно по 300 м.

Большая часть фрагментов керамических сосудов, обнаруженных здесь, не орнаментированы, представляют собой части стенок лепных сосудов, толщиной около 1 см, с нагаром. В одном случае на внешней стороне фрагмента наблюдаются две слабо читаемые бороздки.

На расстоянии около 1,4 и 3,9 км к западу от крайнего пункта с керамикой, на широких (около 300 м) пляжах без обрывистых уступов зафиксированы скопления камней. Эти объекты, возможно, являются остатками Измайловских могильников в значительной мере раскопанных Шульбинской экспедицией [Археологические памятники..., 1987, с. 55, 65].

Пункт обследования *Устье Кызылсу* связан с левобережной частью устья залива в бывшей долине р. Кызылсу (см. рис. 1, 7). Севернее места поиска располагались развалины Кызылкургана. В период осмотра это бечевник шириной ок. 100 м со стороны водохранилища и ок. 50 м со стороны залива Кызылсу. Здесь особый интерес представляют два ряда скопления камней (рис. 3, 2), среди которых возможно прочесть подпрямоугольные кладки размерами $1,5 \times 2-2,5$ м из горизонтально уложенных плит, ориентированные по линии С – Ю. На надпойменной возвышенности здесь расположен могильник из девяти видимых курганов. Курганы округлые, с явными ровиками и западинами по центру, насыпи земляные с проявляющимися отдель-

ными камнями, высотой до 1,5 м. По-видимому, обнажения камней на пляже связаны с этим могильником и относятся к эпохе Средневековья. Ясных сопоставлений с раскопанными могильниками установить не удалось.

Пункт обследования *Летник Шыгыс* расположен выше по течению Кызылсу, примерно в 600–800 м выше расширения залива Кызылсу у действующего летника, отмеченного на картматериалах как Шыгыс (см. рис. 1, 6). Здесь, в условиях отсутствия постоянной берегопереработки на плотных скальных основаниях расположено несколько погребально-поминальных объектов, относящихся к эпохе Средневековья – округлая каменно-земляная низкая насыпь с явными границами каменных ящиков внутри и выносными камнями с запада и юга; округлая каменная насыпь с вертикально установленной каменной стелой ок. 1 м высотой, ряды камней и другие объекты. С памятниками, известными по архивным и опубликованным сведениям, объекты не соотносятся. Деятельность водохранилища непосредственно не распространяется на эти объекты, но степень современной антропогенной нагрузки достаточно высока.

Местонахождение *Нижняя Ермаковка* располагается восточнее широкого лога примерно между бывшей дер. Ермаковка и устьем р. Шульбинки, напротив бывшего места расположения о. Нижний Дедушкин (см. рис. 1, 8). Здесь, в обнажении берегового обрыва высотой 1,5–1,8 м обнаружены фрагменты обожженных камней на глубине ок. 0,15 м. На поверхности террасы, на расстоянии ок. 3 м от края обнаружен одиночный курган, представленный округлой каменно-земляной насыпью диаметром ок. 6 м, высотой ок. 0,2 м. Предположительная датировка – Средневековье, соотношение с известными памятниками затруднительно.

Признаки стояночного комплекса обнаружены ниже плотины ГЭС на правобережном приустьевом участке р. Чар (см. рис. 1, 9). Абсолютные высоты уреза на момент осмотра составляли 209–210 м (по БСВ). В трехметровом обнажении обрывистого берега Иртыша, на глубинах 1,2–1,5 м в слое погребенной почвы (темная гумусированная супесь) были обнаружены фрагменты костей животных, в т.ч. колотые, и фрагменты керамических сосудов (плоскодонных, без орнамента). Предположительно, здесь размывается стояночный комплекс эпохи раннего железа – Средневековья. С известными памятниками не соотносится.

Обобщая полученные сведения о сохранности обнаруженных археологических объектов, следует подчеркнуть значительную угрозу еще сохранившимся и не полностью раскопанным ранее погребальным объектам на местонахождении Азовка,

Беткудук, Устье Кызылсу, Нижняя Ермаковка. На этих пунктах процесс разрушения берега водохранилища достаточно интенсивен. Памятники находятся в быстроразрушающихся субэвральных отложениях и либо уже обнажены (Азовка, Беткудук), либо в ближайшее десятилетие будет размываться (Нижняя Ермаковка). При анализе материалов местонахождений с артефактами палеолитического облика, при отсутствии в коллекции каких-либо «руководящих» форм, для понимания точной культурно-хронологической позиции требуется определить их возможную стратиграфическую позицию. По-видимому, это еще возможно для местонахождения Осиха. Стояночный комплекс в устье р. Чар требует внимания в связи с не столь активной, как на водохранилище, но также неизбежной, береговой переработкой местонахождения водами Иртыша.

В ходе работ 2022 г. были обнаружены археологические объекты погребального и стояночного типа, представляющие различные культурно-хронологические этапы истории заселения Верхнего Прииртышья (каменный век, эпоха бронзы, Средневековье) и расположенные в различных ландшафтных условиях, с разной степенью нарушения. По результатам работ актуализированы сведения о характере и интенсивности воздействия водохранилища на состояние археологических объектов. Во-первых, субэвральные покровы прибрежной территории, содержащий следы древней человеческой деятельности, неизбежно подвергается воздействию. В зависимости от форм рельефа образуются береговые обрывы либо широкие прибрежные отмели. Интенсивность разрушения естественного комплекса отложений в первом случае значительно выше. Во-вторых, на широком бечевнике возможно обнаружение размываемых комплексов с относительно полным сохранением набора предметов, но радикальным изменением порядка и стратиграфической позиции. В-третьих, в береговых обрывах фиксируется относительно точная стратиграфическая позиция археологических структур. При этом в ходе размыва берега каменные структуры различных конструкций переносятся на береговую отмель с относительно точным сохранением плани-

графической позиции и состава каменных деталей, но с изменением конструкции и стратиграфической позиции, нарушением анатомического сочленения и разрушением артефактов.

Благодарности

Публикация подготовлена в рамках проекта НИР ИАЭТ СО РАН FWZG-2022-0007 «Геохронология культурно-исторических процессов в плейстоцене – голоцене Северной Азии на основе комплексного исследования георхеологических объектов» и соглашения о сотрудничестве между Национальным музеем Республики Казахстан и ИАЭТ СО РАН от 10.01.2018 г. Авторы благодарят канд биол. наук С.К. Васильева за палеонтологические определения.

Список литературы

Археологические памятники в зоне затопления Шульбинской ГЭС. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1987. – 280 с.

Поздний кайнозой Казахского Прииртышья. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1973. – 144 с.

Таймагамбетов Ж. Поиски памятников каменного века в Семипалатинской области // АО 1981 года. – М., 1983. – С. 445–446.

References

Akishev K.A. (ed.) *Arkheologicheskiye pamyatniki v zone nablyudeniya zatopleniya Shul'binskoy GES.* Alma-Ata: Nauka KazSSR, 1987. 278 p. (In Russ.).

Mukhamedzhanov S.M. (ed.) *Pozdnii kainozoi Kazakhstanskogo Priirtysh'ya.* Alma-Ata: Nauka KazSSR, 1973. 144 p. (In Russ.).

Taimagambetov Zh. *Poiski pamyatnikov kamennogo veka v Semipalatinskoi oblasti.* In *Arkheologicheskie otkrytiya 1981 goda.* M., 1983. P. 445–446. (In Russ.).

Выборнов А.В. <https://orcid.org/0000-0002-9063-5223>

Чеха А.М. <https://orcid.org/0000-0002-2427-7480>

Анойкин А.А. <https://orcid.org/0000-0003-2383-2259>

Таймагамбетов Ж.К. <https://orcid.org/0000-0003-3541-0600>