

ОЦЕНКА РИСКОВ РАЗРУШЕНИЯ ПАМЯТНИКОВ АРХЕОЛОГИИ НА ПРИМЕРЕ ЧУРУ-БАРЫШЕВСКОГО ГОРОДИЩА (РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН)

Усманов Б.М.¹, Гайнуллин И.И.², Сафиуллина К.Г.³, Хомяков П.В.¹

1. Институт экологии и природопользования, Казанский федеральный университет. 2. Институт археологии им. А.Х. Халикова АН РТ. 3. Казанский (Приволжский) федеральный университет

Оценка современного состояния и прогноз динамики развития памятников под воздействием антропогенных факторов и экзогенных процессов является важным аспектом в сохранении культурного наследия. Использование данных ДЗЗ для обнаружения границ памятников древней материальной культуры и оценки современного состояния является оптимальной альтернативой полевым работам. Согласно Российскому законодательству, на земельный участок, занятый памятником археологии, накладывается запрет на хозяйственную деятельность и использование земель, несовместимое с основным назначением земель историко-культурного назначения. Важным аспектом в сохранении объектов культурного наследия и соблюдения режимов использования земельных участков является придание землям статуса особо охраняемых территорий и объектов, и внесение в Государственный кадастр недвижимости сведений о зонах с особыми условиями использования. Отсутствие утвержденной методики оценки изменения состояния памятников археологии делает невозможным исполнения требований к содержанию и использованию объекта исторического наследия. В настоящее время на территории Республики Татарстан выявлено 4278 объектов археологии, из которых 2851 подвергается разрушению. На учет в Государственный кадастр недвижимости установлено 405 охранных зон территорий объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации, два из которых памятники археологии городища. Ведутся работы по обнаружению и дешифрированию границ памятников археологии, однако, вопросы изучения состояния и прогноза изменения облика памятников не решены.

Обязательной частью современных археологических исследований является аэрокосмический мониторинг состояния объ-

ектов археологического наследия. Например, мультитемпоральные аэрофотоснимки и спутниковые снимки широко используются в сохранении исторического и культурного наследия Государственной службой Баварии (Германия) и Баварском археологическим обществом для обнаружения и изучения, как групп археологических объектов, так и отдельных объектов (Kerschner, 2012 a, 2012 b) или на Кипре, где данные дистанционного зондирования, используются для управления культурным наследием и мониторинга. Внедрение комплексных исследований позволяет документально фиксировать ландшафтные изменения для охраны и управления культурным наследием отдельных памятников и комплексов (Risbol et al, 2015). Археологические памятники являются неотъемлемой частью ландшафта, в связи с чем, необходим комплексный подход к изучению, применяемый в естественных науках (Gaynullin et al, 2014). Использование обработанных разновременных аэрофотоснимков и космоснимков позволяет провести анализ изменения памятника. (Lasaponara et al, 2012). На основании комплексной и разновременной оценки памятника археологии становится возможным проведение своевременных археологических охранно-спасательных работ (Banerjee, 2013), исторических реконструкций ландшафтов и первоначального облика объектов археологии (Reinhold, 2016). Для проведения археологических охранно-спасательных работ необходим прогноз развития облика городища и оценка рисков разрушений по данным современного состояния. На основе исследований, проведенных в осенней школе «Археоинвест» (Arheoinvest Autumn School 2016), изучена методика оценки состояния памятников культурного наследия под воздействием антропогенных и экзогенных факторов. Современное состояние памятника было оценивается по шкале из 5 градаций (без деградации, низкая, средняя, высокая очень высокая степени), что позволяет заблаговременно провести охранно-спасательные археологические работы. Оценка подверженности территории городища оползням исследователя Nicu (2017), рассчитана согласно статистически достоверной модели, основанной на 7 показателях (высота, угол наклона, экспозиция, нормализованный разностный индекс растительности (NDVI), шероховатость, расстояние до рек и рельефа). С помощью карт, созданных на основе полученной модели, предлагается разрабатывать мероприятия по защите и сохранению памятников архе-

ологии, а также учитывать при планировании землепользования. Подводя итоги вышесказанному необходимо отметить, что современное комплексное исследование состояния памятников основывается на мультитемпоральных аэрофотоснимках, спутниковых снимках, данных БПЛА. Археологическое картографирование из территориального анализа размещения археологических памятников трансформировалось во всестороннее изучение с созданием баз данных, анализом и прогнозом состояния. Использование в исследованиях методов ДЗЗ позволяют обнаруживать археологические объекты, дешифрировать границы памятников, оценивать современное состояние и прогнозировать изменения.

Целью данного исследования является анализ современного состояния и оценка риска разрушения памятников археологии по данным дистанционного зондирования земли на примере Чуру-Барышевского городища, хронологически относящегося к домонгольскому периоду Волжской Булгарии и последующему Золотоордынскому времени (X-XIV вв.). Согласно классификации Губайдуллина А.М. (2002 г.), Чуру-Барышевское городище относится к I типу городищ, с планировкой укрепления, подчиненной окружающей местности. Городище было классифицировано как оборонительная линия со схемой один вал, два рва (Губайдуллин, 2000 г.).

Материалы и методы исследования

Для оценки рисков разрушения Чуру-Барышевского городища были использованы материалы архивов, данные натуральных выездов и материалы ДЗЗ с открытых источников. Архивные аэрофотоснимки исследуемой территории с масштабом 1:50000 были взяты из специального фонда библиотеки Казанского федерального университет. Для получения информации о состоянии памятника использовались данные открытых источников космической съемки (Bing, Google), полученных с сервера Sas.Planet.

Для получения снимков был использован квадрокоптер DJI Phantom 4, укомплектован усовершенствованным датчиком изображения, который обеспечивает возможность получать фотографии с разрешением в 12 Мп. С помощью БПЛА проводилась площадная съемка, с продольным перекрытием снимков 60-80%, высота аэрофотосъемки составляет 50-100 м. Данные с

пролетов БПЛА были обработаны в программе AgisoftPhotoScan Professional 1.2.6.

Снимки (403 камеры) были предварительно выровнены, далее была произведена коррекция географической привязки снимков многократной съемки на основе данных об опорных маркерах (4 реперных точек)

Из снятых коптером точек и связующих точек, полученных интерполяцией, было построено плотное облако точек, далее на его основе трехмерная полигональная модель и ортофотоплан. Для создания цифровой модели рельефа, на снимке были отклассифицирована древесная и кустарниковая растительность, построена карта высот. Из ранее полученного плотного облака точек экспортируемого в формате *.las, с помощью программы Surfer 13 была создана модель рельефа, на основе которой рассчитаны морфометрические показатели (уклон, экспозиция склонов).

Полученный ортофотоплан использовался для определения типа использования территории и распознавания геоморфологических процессов.

Классификация растров, растеризация векторных слоев, а также последующие операции проводились в программе ArcGIS.

Результаты

Для оценки риска разрушения памятника археологии Чуру-Барышево в Апастовском районе Республики Татарстан в качестве предикторов были выбраны следующие 6 показателей:

- уклон
- экспозиция склона
- тип почвенного покрова (гранулометрический состав)
- тип использования территории
- геоморфологические процессы
- антропогенное воздействие

Склоновая денудация является одним из основных экзогенных факторов формирования рельефа. От величины уклона (угла наклона склона) зависит ускорение силы тяжести, соответственно и процессы, ведущие к перемещению или накоплению продуктов выветривания (аккумулятивные формы рельефа). Карта уклонов, построенная на основе цифровой модели рельефа, была разбита на 6 интервалов, согласно классификации Рагозина (1987), с при-

своением баллов от «0» до «5», в зависимости от интенсивности влияния фактора на потенциальную возможность разрушения городища.

Экспозиция склонов дает характеристику ориентировки склонов по отношению к странам света и к соответственно направленным в пространстве процессам, прежде всего господствующим ветрам. Склоны северной и южной экспозиции различаются по радиационно-термическим характеристикам, что вызывает различия в режиме и характере экзогенных процессов, в сроках наступления сезонных явлений (в условиях смены сезонов года), условиях увлажненности и развития растительности. Растровая карта экспозиций склонов (азимуты), была классифицирована с присвоением баллов, согласно классификации Mihu-Pintillie.

Почвенный покров обладает противозэрозийной стойкостью, которая меняется в зависимости от типа почв, ГМС и подстилающих пород. Количественно она определяется двумя показателями почвы: размером водопрочных агрегатов и сцеплением их друг с другом. Векторная карта почв Апастовского района была растеризована с присвоением балла, согласно исследованиям Е.А. Киселевой, А.В. Погорелова (2017).

Риск разрушения памятника археологии во многом зависит от современного типа использования территории. Как уже было отмечено ранее, большинство памятников археологии в РТ подвержены негативному воздействию от использования территории под пахотные угодья. Дешифрирование снимков по типу использования территории проводилось на основе полевых съемок и космоснимков. Исследуемая территория была классифицирована на 6 типов использования: лесная растительность, участок выхода материнских пород, сенокосно-пастбищные луга, пахотные угодья, грунтовая дорога. Также были идентифицированы нарушения целостности валов с юга, а также раскопы в теле городища. Каждому типу использования был присвоен определенный балл, информация далее была преобразована в растр.

Обработка информации, полученной в результате полевых съемок, интегрированных с интерпретацией аэрофотоснимков с малых высотных полетов, позволяет нарисовать геоморфологическую карту, содержащую основные источники опасности, представленные в виде полигонов (зоны эрозии, оползневые зоны) и

линейные элементы (промоины, глубокие овраги). Векторная карта с дешифрированными геоморфологическими процессами была классифицирована с присвоением баллов (по аналогии с работой румынских исследователей), далее была проведена операция растеризации. При оценке воздействия геоморфологических процессов на риск разрушения памятников археологии, были приведены корректировки: к классу стабильных процессов был и добавлены участки выхода материнских пород, а также присвоен более высокий был активным идущим в настоящее время процессам (оползни).

Таким образом, в ходе работ были получены 6 растров с показателями по выбранным предикторам.

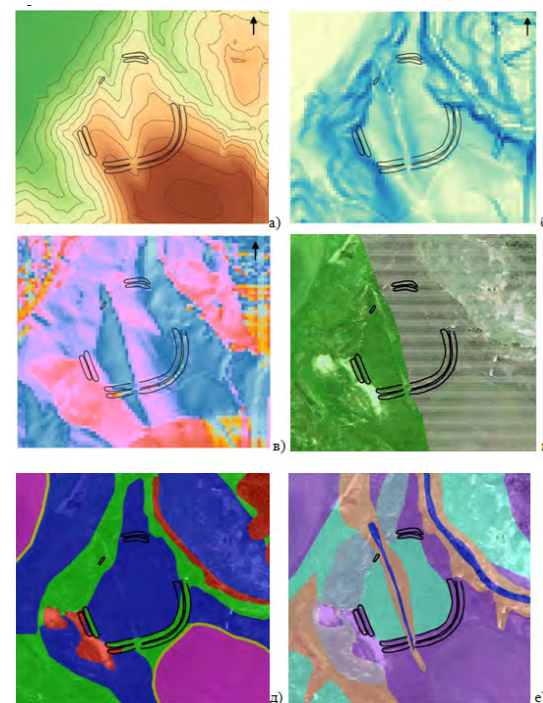


Рис. 1. Растры, используемые при оценке рисков разрушения Чуру-Барышевского городища
 а) карта высот, б) карта уклонов, в) карта экспозиций, г) карта почв, д) карта типов использования, е) карта опасных ЭГП

Для получения интегрированных данных по оценке риска разрушения был использован инструмент SpatialAnalyst (алгебра карт) реализованный в программном обеспечении ArcGIS.

Карта оценки риска разрушения городища (рис 2) построена исходя из результатов балльной оценки факторов-предикторов: уклона и экспозиции склонов, типа почв, типа использования территории, развития геоморфологических процессов, воздействия антропогенных факторов. Полученное интегральное значение рисков находится в пределах от 4 до 17 баллов, по градации от «незначительный уровень риска» до «очень высокий уровень риска», соответственно. Чуру-Барышевское городище подвержено среднему уровню риска разрушения. Высокий и очень высокий уровни зафиксированы в северной части у оборонительных сооружений, в центральной части – на участках раскопов и дне оврага (промоины). В настоящее время, сохранность археологического памятника Чуру-Барышевское городище зависит от развития экзогенных процессов.

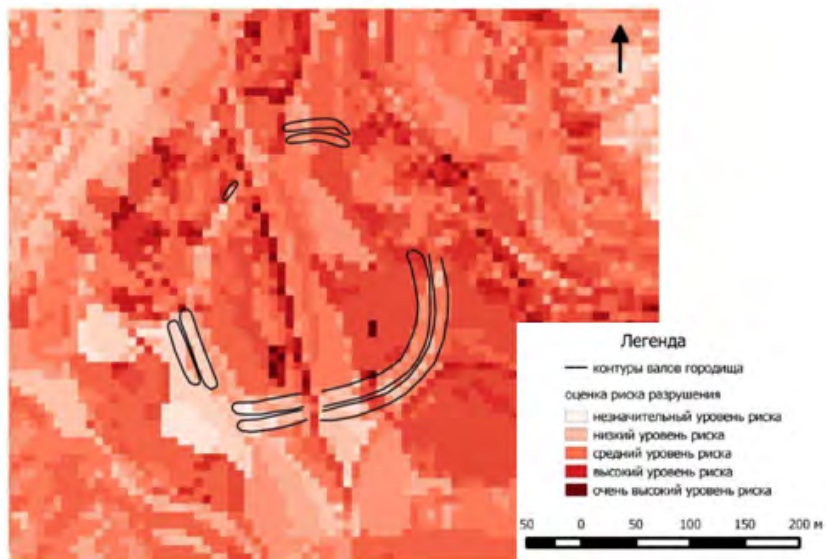


Рис. 4.9. - Карта рисков разрушения территории Чуру-Барышевского городища

Выводы

Чуру-Барышевское городище подвержено среднему уровню риска разрушения. Высокий и очень высокий уровни зафиксиро-

рованы в северной части у оборонительных сооружений, в центральной части – на участках раскопов и дне оврага (промоины). Антропогенное воздействие на памятник археологии невелико, предопределено отдаленностью и труднодоступностью городища (уклонами). Негативное воздействие на целостность памятника оказали археологические раскопы, но в нынешнее время, согласно требованиям действующего законодательства, в сфере охраны памятников истории и культуры данный вид исследования в настоящее время не используется. Наибольшие риски разрушения Чуру-Барышевского городища обусловлено интенсивностью развития экзогенных процессов. Рассмотренная выше адаптированная модель риска разрушения памятников археологии, при регулярных съемках ДЗЗ, позволяет реализовывать систематическую оценку изменения состояния объектов. С помощью интегральной оценки возможно выявление участков, наиболее подверженных негативному внешнему воздействию для проведения своевременных охранно-спасательных археологических работ. Приведение балльной оценке к единой системе для определенной территории (РТ) предоставляет возможность сравнивать состояние памятников археологии друг с другом.