

# ГЕОИНФОРМАТИКА

УДК 528.9:004.9

DOI: 10.22389/0016-7126-2018-942-12-29-40

## Геоинформационная аналитическая система «Археологические памятники Крыма»

© <sup>1</sup>Буряк Ж. А., <sup>2</sup>Лисецкий Ф. Н., <sup>3</sup>Ильяшенко С. В., 2018<sup>1,2</sup>Белгородский государственный национальный исследовательский университет  
308015, Россия, г. Белгород, ул. Победы, д. 85<sup>3</sup>ОАО «ВИОГЕМ»

308007, Россия, г. Белгород, проспект Богдана Хмельницкого, д. 86

<sup>1</sup>buryak@bsu.edu.ru <sup>2</sup>liset@bsu.edu.ru <sup>3</sup>sv256@yandex.ru

*В статье рассмотрены результаты работ по созданию геоинформационной аналитической системы «Археологические памятники Крыма». Предложены новые подходы к мониторингу и охране объектов историко-культурного наследия с использованием средств цифрового картографирования и пространственного анализа в геоинформационных системах. Впервые выполнено картографирование и уточнение координат всех учтённых археологических памятников Крыма, создана актуальная база геоданных. Также оценено положение с охраной памятников в земельно-правовом аспекте: определён перечень земельных участков под памятниками, проанализировано их фактическое и целевое использование. Это позволило выявить критические ситуации, когда правовой статус земельного участка под археологическим памятником может противоречить целям сохранения объекта историко-культурного наследия. Результаты работы доступны для размещения на геопортале «Археологические памятники Крыма» для обеспечения непрерывного обновления баз геоданных и ведения мониторинга за состоянием археологических памятников.*

*Археологические памятники, база геоданных, геоинформационная система, геопортал, историко-культурное наследие, Крым.*

**Для цитирования:** Буряк Ж. А., Лисецкий Ф. Н., Ильяшенко С. В. Геоинформационная аналитическая система «Археологические памятники Крыма» // Геодезия и картография. – 2018. – Т. 79. – № 12. – С. 29–40. DOI: 10.22389/0016-7126-2018-942-12-29-40

### Введение

Современные археологические исследования – это мультидисциплинарный познавательный процесс, базирующийся на синтезе гуманитарных и естественных наук. Потребность изучения пространственных закономерностей распределения археологических памятников, причин их приуроченности к элементам ландшафта, а также их исторической судьбы определила активное использование методов картографирования. Современное археологическое картографирование значительно продви-

нулось в отношении использования технологий: геоинформационных систем (ГИС), систем управления базами данных (СУБД), систем высокоточного спутникового позиционирования и данных дистанционного зондирования (ДДЗ), что существенно расширило возможности и результативность исследований.

Геоинформационные технологии позволяют интегрировать существующие реестры археологических памятников и картографические материалы в единый структурированный геоинформационный

продукт, обеспечивающий переход от простого учёта и картографирования к более глубоким аналитическим операциям – пространственно-временному анализу, геомоделированию, пространственной статистике, созданию прогнозных моделей [10]. Так, с помощью ГИС археологическое картографирование из примитивного инструмента визуализации переросло в средство получения новых научных знаний путём моделирования и реконструкции объектов археологического наследия. В отечественных археологических исследованиях успешно используются методы геопереходной радиолокации [3], цифровое моделирование рельефа для реконструкции поверхности [15, 18], комплексный геоморфологический и ландшафтный анализ для оценки условий расселения [11], реконструкция и 3D-моделирование археологических сооружений [1, 7], дешифрирование данных дистанционного зондирования [5, 16, 17].

Другой сферой применения ГИС-технологий в археологии является создание информационных ресурсов, обеспечивающих интерактивный доступ к географической информации об археологических объектах для задач изучения и сохранения историко-культурного наследия. Такие информационные ресурсы могут быть размещены в открытом доступе в виде интерактивных карт и геосервисов, доступ к которым обеспечивается через геопортал. Сетевая среда размещения пространственных данных археологического наследия позволяет в перспективе интегрировать данную информацию в национальную инфраструктуру пространственных данных. Однако на сегодняшний день для этого существует ряд препятствий, главным из которых является отсутствие российской системы стандартизации пространственных данных и связанных с ними сервисов, обеспечивающих их интероперабельность в сетевой среде [8].

За рубежом имеется положительный опыт использования стандартов организации метаданных при разработке ГИС

объектов историко-культурного наследия. Например, картографический портал Совета по национальному культурному наследию Польши [19], пространственная информационная система архитектурного и культурного наследия Сардинии (Италия) [20], проект «Археологические ландшафты Европы» (Archaeolands capes Europe) [21] – все они разработаны в соответствии с требованиями к метаданным INSPIRE и составляют часть европейской структуры пространственных данных (SDI).

В России рядом отдельных научно-исследовательских организаций ведётся разработка геопорталов и ГИС историко-культурного наследия национального и регионального масштабов. При Институте археологии РАН (г. Москва) создана геоинформационная аналитическая система «Археологические памятники России». В ней собрана информация, включающая описание и пространственные привязки по 15 тыс. памятникам археологии [14]. Кафедрой информационных систем и компьютерного моделирования Волгоградского государственного университета (ВолГУ) разработаны Археологический геопортал ВолГУ и ГИС AGISVolSU-2.0, которые представляют собой общероссийскую справочную ГИС, содержащую описание и 3D-модели основных археологических памятников страны [2]. Успешным примером реализации проекта регионального уровня является геопортал «Историко-культурное наследие Пермского края», разработанный Центром геоинформационных систем и технологий и лабораторией исторической и политической информатики Пермского государственного национального исследовательского университета [6].

Преимуществом сегмента региональных археологических ГИС является то, что локальный охват территории позволяет выявить специфику физико-географических и социально-экономических условий, в которых существуют объекты историко-культурного наследия, разрабо-



тать стратегию по их сохранению, а также осуществлять мониторинг их состояния [4]. Такая адаптивная геоинформационная аналитическая система (ГИАС) была разработана авторами статьи для Республики Крым и города федерального значения Севастополя – территорий, которые отличаются богатейшей историей и многообразием археологических памятников.

### **Историко-культурное наследие Крыма и проблемы его охраны**

Территория Крыма обладает уникальным типологическим и хронологическим разнообразием объектов историко-культурного наследия. На сравнительно небольшой площади в 26 тыс. км<sup>2</sup> расположено свыше 4 тыс. археологических памятников, причём остаётся потенциал для выявления новых. Постановка памятников на государственный учёт законодательно закрепляет их статус объектов историко-культурного наследия и гарантирует государственный мониторинг и охрану. Так, в Республике Крым по состоянию на 01.07.2017 насчитывалось 2332 выявленных и учтённых объектов культурного (археологического) наследия, в г. Севастополе – 529 объектов. Однако по предварительным оценкам ещё 40 % археологических памятников не входят в официальный реестр. Только в Северо-Западном Крыму из 240 археологических памятников на учёте не стоят 190 объектов, представленных преимущественно поселениями и усадьбами. Или, например, в Судакском городском округе, где выявлено 238 археологических памятников [13], на учёт поставлено лишь 79.

Неучтённые археологические памятники никак не защищены законом от разрушения. Ещё больше обостряет ситуацию более активное с 2014 г. хозяйственное освоение региона, развитие его транспортной и рекреационной инфраструктуры, вовлечение ранее заброшенных земель в сельскохозяйственное производство. Это создаёт необходимость рассматривать вопрос

охраны объектов культурного наследия ещё и с учётом норм земельного законодательства [12].

Значительная часть археологических памятников Крыма приходится на земли, пригодные для ведения сельского хозяйства, включая земледелие. В ситуации, когда правовой статус земельных участков, включающих археологические памятники, не закреплён в кадастре недвижимости как земель особо охраняемых территорий (ООТ), возникает противоречие между соблюдением земельного законодательства и сохранением историко-культурного наследия. В группу особого риска попадут археологические памятники на землях сельскохозяйственного назначения, так как правовой статус земельного участка будет побуждать собственника к наиболее экономически эффективному использованию земель – их распашке.

Решением проблемы сохранения историко-культурного наследия может стать создание единой базы геоданных археологических памятников Крыма (в том числе не включённых в официальный реестр) и предоставление к ней доступа органам исполнительной власти по охране историко-культурного наследия и службам земельного контроля.

В настоящее время практически нет открытых реестров археологических памятников (в том числе не стоящих на учёте), имеющих картографическую (или близкую к ней) оболочку. Неоценимый вклад в развитие археологического картографирования Крымского полуострова внесла серия монографий и атласов «Материалы к археологической карте Крыма», которая, однако, существует в виде отдельных изданий и не интегрирует сведений о расположении памятников в единый перечень. Из картографических веб-ресурсов по региону наиболее информационный – это Археологическая карта Крыма. Здесь представлен перечень археологических памятников с отметками местоположения объектов на

топографических картах. Однако данный ресурс не содержит базу данных пространственно-координированных объектов и их характеристик. Также следует отметить Информационную систему археологических памятников Северо-Западного Крыма, представляющую собой каталог с описанием более 600 памятников. Перечисленные информационные ресурсы могут содержать реестры археологических памятников, однако ни один из них не обеспечен информацией о правовом статусе памятника и его месте на схемах территориального планирования.

Для территории Крыма с его специфической для России ситуацией, при которой происходит активное становление земельно-кадастровой системы, целесообразно создать специализированный геоинформационный ресурс, интегрирующий сведения

об объектах историко-культурного наследия, границах землепользований, кадастровом и административно-территориальном делении с целью информационного обеспечения охраны объектов и территорий историко-культурного наследия.

### Разработка структуры базы геоданных

Первым этапом работ являлась логическая организация данных и разработка структуры базы геоданных будущей ГИАС «Археологические памятники Крыма». Вся представленную информацию можно разделить на два вида: наборы пространственных данных различной геометрии (слои) и табличные данные с тематической атрибутивной информацией (рис. 1).

Информационное наполнение базы геоданных представлено четырьмя тематиче-

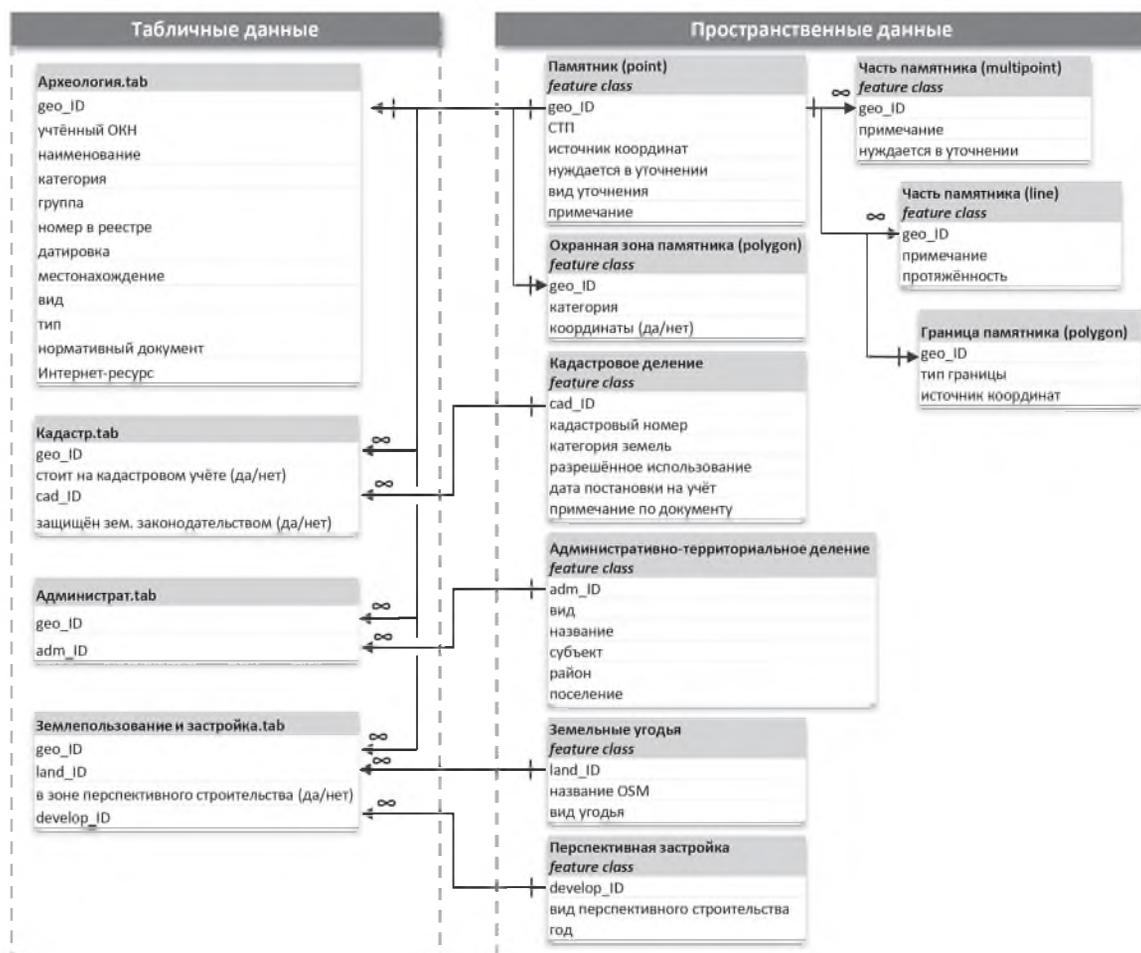


Рис. 1. Логическая структура базы геоданных археологических памятников Крыма  
 Fig. 1. Logical structure of the Crimean archaeological sites' geodatabase

скими блоками: археологическим, административным, кадастровым, землепользования.

*Археологический блок* содержит перечень сведений об объектах археологического наследия, регламентируемого статьей 21 Федерального закона от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации», а также дополнительную информацию – реестровый номер, тип объекта (памятник археологии, истории, градостроительства и архитектуры и др.), группа (городище, поселение, курган и др.), а также внешний Интернет-ресурс с описанием памятника. Этот информационный блок является базовым. Ключевым операционным пространственным слоем археологического блока базы геоданных является ArchSite. Данный слой точечной геометрии представлен условными объектами, каждый из которых соответствует одному археологическому памятнику в реестре. Пространственный объект из слоя ArchSite физически не является картографическим представлением археологического памятника – это виртуальный объект, указывающий на существование в данном месте одного или комплекса археологических памятников. Объект ArchSite может обозначать как единичный объект (например, античную усадьбу), так и группу объектов (например, архитектурный комплекс или курганную группу). При этом объект слоя ArchSite строго соответствует одному археологическому памятнику с реестровым номером (если он учтён), не допускается его дублирование. Для более точного отображения границ археологического памятника или его составных частей предусмотрены дополнительные слои точечной (ArchPart), полигональной (ArchBorder) или линейной (ArchLine) геометрии. Слой ArchPart предназначен для отображения местоположения отдельных элементов археологического памятника (преимуще-

ственно это курганные группы), при этом одной записи в базе геоданных соответствуют несколько пространственных объектов. В слое ArchConservation содержатся координаты охранных зон памятника. Все дополнительные слои связаны с ключевым слоем ArchSite через атрибут geo\_ID.

Основной механизм охраны археологических памятников как историко-культурного наследия может быть дополнен правовыми механизмами в отношении земельных участков, на которых они расположены. Особенно это касается памятников, не явно выраженных на местности (селища, курганы, древние валы и т. п.), которые легко могут пострадать при осуществлении хозяйственной деятельности. Поэтому в базе данных предусмотрены векторные слои административно-территориальных границ, кадастрового деления, земельных угодий, зон перспективной застройки. Использование данных слоёв в геоаналитических операциях позволяет сопоставить их с расположением памятников и создать соответствующие таблицы по тематическим блокам. Связь атрибутивной информации таблиц с геоданными также обеспечивается за счёт уникального идентификатора археологического памятника – geo\_ID.

*Административный блок* представлен информацией об административно-территориальных образованиях разной иерархии (субъект, район, городской округ, сельское поселение и т. п.), к которым относится памятник и в пределах которых распространяются полномочия территориального органа по охране и мониторингу состояния объектов историко-культурного наследия.

*Кадастровый блок* содержит сведения о земельном участке, на котором расположен памятник: его кадастровый номер, категорию земель, разрешённое использование.

*Блок землепользования* содержит сведения о виде угодья, на котором находится памятник, а также данные о перспектив-

ном освоении данной территории в соответствии со схемой территориального планирования (СТП) муниципального образования.

Такой комплексный подход к учёту археологических памятников реализован впервые и, дополненный возможностями автоматического пространственного анализа в ГИС, позволит выявить наиболее «острые» ситуации, где правовой статус земель противоречит целям охраны историко-культурного наследия.

### **Картографирование, наполнение базы геоданных и пространственный анализ археологических памятников**

Создание базы геоданных предполагает точную пространственную идентификацию объектов для корректности результатов дальнейших операций пространственного анализа и сопоставления разных тематических слоёв. Картографирование археологических памятников являлось наиболее трудоёмкой задачей исследования.

Картографирование, наполнение базы геоданных в формате .gdb было выполнено в локальной ГИС на многофункциональной платформе ArcGIS 10.5 от ESRI. Создание и наполнение ГИС проводили в географической системе координат WGS-1984. Для каждого муниципального образования были собраны и привязаны графические материалы СТП, содержащие сведения об объектах археологического наследия. Также в качестве подложки использовали современные (2014–2017 гг.) мозаики высокодетальных космических снимков, предоставляемые картографическими веб-сервисами от Bing, ESRI, Google, Yandex.

Официальным источником сведений о местоположении археологического памятника является информация о его адресе в государственном реестре. Полная и обновляемая информация о памятниках федерального значения представлена на официальном сайте Министерства культуры Российской Федерации в разделе от-

крытых данных. Сведения о памятниках регионального значения были получены с сайтов Государственного комитета по охране культурного наследия Республики Крым и Управления охраны объектов культурного наследия г. Севастополя. Указанная в реестрах информация об адресе объекта в большинстве случаев определяет лишь его приблизительное местоположение. Поэтому дистанционный поиск точных координат археологических памятников потребовал привлечения дополнительных информационных источников.

Меньше всего затруднений вызвало определение координат памятников федерального значения, поскольку эти места в большинстве случаев являются аттрактивными для туризма и рекреации, на их территории организована туристическая инфраструктура, имеются сайты или страницы в сети Интернет. При картографировании памятников регионального значения помимо адресного описания использовали схемы территориального планирования Республики Крым и г. Севастополя, доступные на официальном портале Федеральной государственной информационной системы территориального планирования. При изучении картографических материалов СТП выяснилось, что не для всех муниципальных образований корректно и в полном объёме отображены объекты археологического наследия: отсутствовали соответствующие карты, иногда на них были отображены лишь памятники истории, градостроительства и архитектуры, также могла отсутствовать нумерация объектов для легенды, что затрудняло идентификацию объектов и их сопоставление с реестром.

После обработки реестра памятников и данных СТП была выполнена проверка координат по литературным источникам, экспедиционным отчётам, онлайн энциклопедиям. Для безымянных памятников (в основном курганов) проверку проводили путём сопоставления топографических

карт и космических снимков высокого разрешения. В случаях, когда местоположение удавалось установить и подтвердить, в поле атрибутов «источник координат» заносили соответствующую запись. Если местоположение памятника не удалось однозначно определить, то заполняли поле «нуждается в уточнении». Таким образом, был сформирован перечень объектов (1171 шт.), координаты которых в дальнейшем нужно уточнить. Этот вопрос может быть решён через доступ к отчётам о проведении археологических разведок и раскопок, в которых с 2008 г. указываются координаты GPS.

Картографирование земельных угодий выполняли на основе дешифрирования космических снимков. Для ускорения работ использовали готовый слой угодий из проекта открытого доступа OpenStreetMap, скачанный в формате шейп-файла. Этот слой был наложен на мозаики высокодетальных космических снимков и уточнён. Земельные угодья выделялись на основе фактического их состояния, обнаруживаемого при дешифрировании. В ходе проведённой работы выделено 12 типов угодий: пашня, сады, виноградники, травянистые угодья, леса, водоёмы и др., населённые пункты, дачные участки, земли промышленности и транспорта, прочие угодья (кладбища, карьеры, редколесья).

Информация о кадастровой принадлежности земельных участков, на которых расположены памятники, была получена из Публичной кадастровой карты – картографического веб-сервиса Росреестра, предназначенного для просмотра сведений государственного кадастра недвижимости. Данные Публичной кадастровой карты доступны для подгрузки в режиме онлайн в ArcGIS через удалённый wms-сервер, что позволяет легко получать информацию при работе с пространственными данными непосредственно в окне ГИС-приложения.

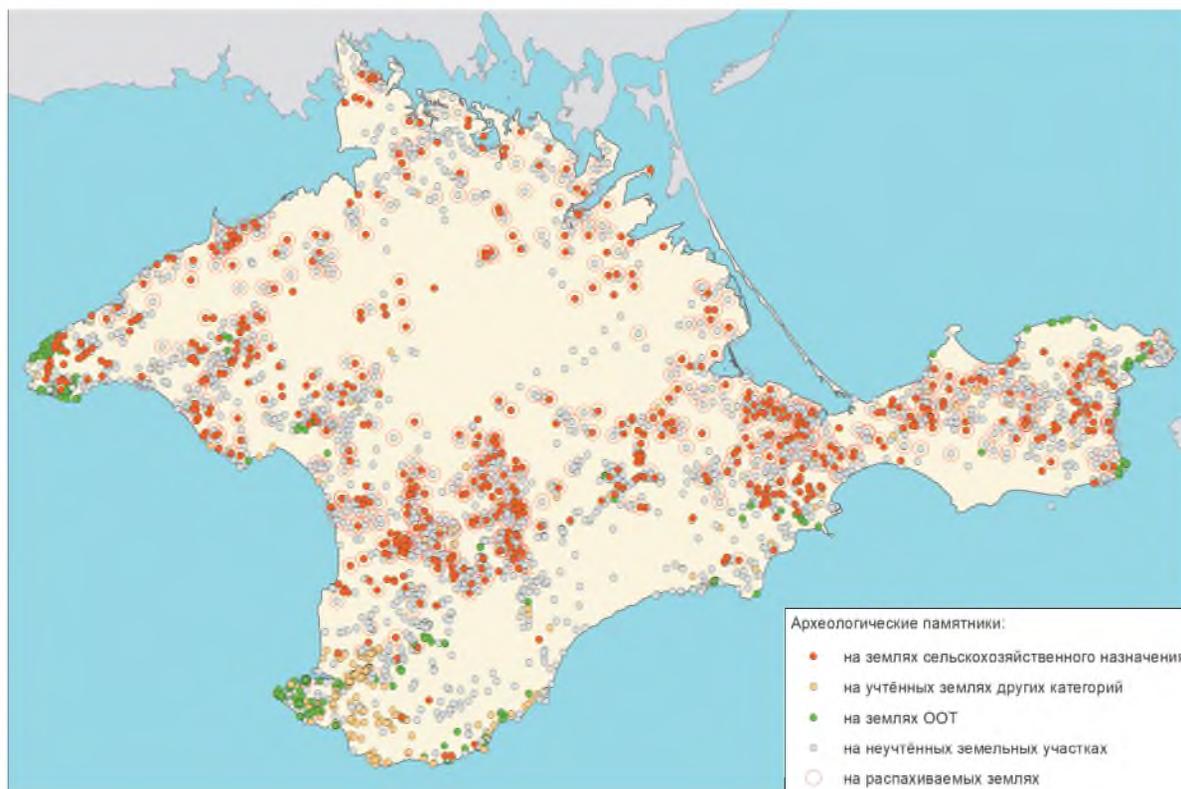
Созданный слой археологических памятников был сопоставлен со слоями угодий,

земельных участков, административных границ. Для этого в ArcGIS использовали инструмент Identity, который вычисляет геометрическое пересечение между входными пространственными объектами и объектами идентичности и создаёт производный слой, объединяющий их атрибуты. В результате были заполнены таблицы земельно-кадастрового информационного блока, в которых через атрибут geo\_ID установлена принадлежность археологического памятника к конкретному земельному участку, категории земель, административной единице, виду землепользования. По результатам работ было получено свидетельство о регистрации базы данных «Земельно-правовой статус археологических памятников Крыма» (№ 2018621126 в реестре Федерального института промышленной собственности (ФИПС)).

Анализируя полученный массив данных, можно составить перечень объектов археологического наследия, которым угрожает опасность нарушения (разрушения) (рис. 2).

Самый очевидный критерий опасной ситуации, не требующий картографирования, – это отсутствие постановки памятника на учёт, указывающей на распространение действия закона об охране историко-культурного наследия на данный объект. Применение ГИС позволило определить более частные «острые» ситуации, которые невозможно было бы выявить без использования пространственных данных.

1. Памятник стоит на учёте, но не принадлежит к категории ООТ или аналогичному виду разрешённого использования в составе других категорий земель. В этой ситуации может возникнуть противоречие, когда целевое использование земельного участка не соответствует задаче сохранения расположенного на нём памятника. Так, из числа памятников федерального значения подобному условию удовлетворяют 61 % памятников, регионального значения – 3 %.



**Рис. 2. Распределение учтённых археологических памятников  
Крыма по категориям земель**

**Fig. 2. Distribution of registered archaeological sites  
of the Crimea into categories of lands**

2. Памятник находится на распахиваемых землях, для которых не выполнено межевание. Территория памятника распахивается, что может привести (или уже привело) к частичному разрушению. Таких объектов 38 %, все представлены памятниками регионального значения.

3. Памятник находится на не распахиваемых землях (залежах), но в границах участка, относимого к категории земель сельскохозяйственного назначения. Для таких объектов (152 шт.) создаётся потенциальная угроза распашки в будущем, когда земли будут освоены в соответствии с целевым назначением.

4. Памятник находится в зоне перспективного строительства. При сопоставлении с СТП выявлены случаи, когда памятник полностью или частично попадает в зону перспективной застройки – массивов индивидуального жилищного строительства, промышленных узлов, новых дорог. Хотя попадание памятника в такую зону не гово-

рит о прямой опасности его сохранности, однако целесообразно выделить эти объекты в отдельные группы для более пристального мониторинга.

#### Разработка геопортала

Решение задач созданной ГИАС требует непрерывного обновления пространственных данных. Ежегодно исследуются новые археологические объекты, происходит постоянный процесс постановки их на государственный учёт. Также динамично проходит постановка земель на кадастровый учёт, осваиваются новые территории. Кроме того, уточнение координат уже внесённых в ГИАС археологических памятников требует привлечения коллективов историков и археологов, специализирующихся на конкретном регионе.

Для обеспечения этих целей на базе центра коллективного пользования Федерально-регионального центра аэрокосмического и наземного мониторинга объек-

тов и природных ресурсов Белгородского государственного национального исследовательского университета разработан геопортал «Археологические памятники Крыма» (<https://crimgeoarch.bs.u.edu.ru/>) – сайт с набором картографических и аналитических веб-сервисов (геосервисов), обладающий функциями поиска наборов пространственных данных, их визуализации, загрузки и трансформирования (рис. 3).

Архитектура геопортала археологических памятников Крыма состоит из двух основных подсистем: веб-приложения, которое содержит бизнес-логику и отвечает за сохранение и отображение данных, и картографического сервера. Серверная часть веб-приложения работает на современной платформе ASP.NET Core MVC. В роли HTTP-сервера выступает сервер IIS, который функционирует на ОС Windows Server 2016. В качестве СУБД для хранения данных приложения, а также для хранения пространственных данных, с которыми активно взаимодействует пользователь, используется СУБД MS SQL Server Express 2014. Доступ к пространственным данным, которые хранятся в этой СУБД, осуществ-

ляется с помощью библиотеки с открытым исходным кодом GDAL (Geospatial Data Abstraction Library). В качестве картографического сервера, который необходим для публикации пространственных данных, использована платформа с открытым исходным кодом MapServer, а именно портированная версия под ОС Windows – MS4W. В роли проксирующего HTTP-сервера используется сервис Apache, включённый в поставку MS4W.

Открытый картографический веб-ресурс, интегрирующий в себе точные координаты объектов археологического наследия, может стать удобным источником данных для «чёрных копателей». Поэтому доступ к картографическому сервису геопортала будет доступен только авторизованным пользователям: органам исполнительной власти, уполномоченным в сфере сохранения и охраны объектов историко-культурного наследия, Росреестру, осуществляющему государственный кадастровый учёт земельных участков, мониторинг земель и земельный контроль, научно-исследовательским учреждениям. Распределение доступа будет осуществ-

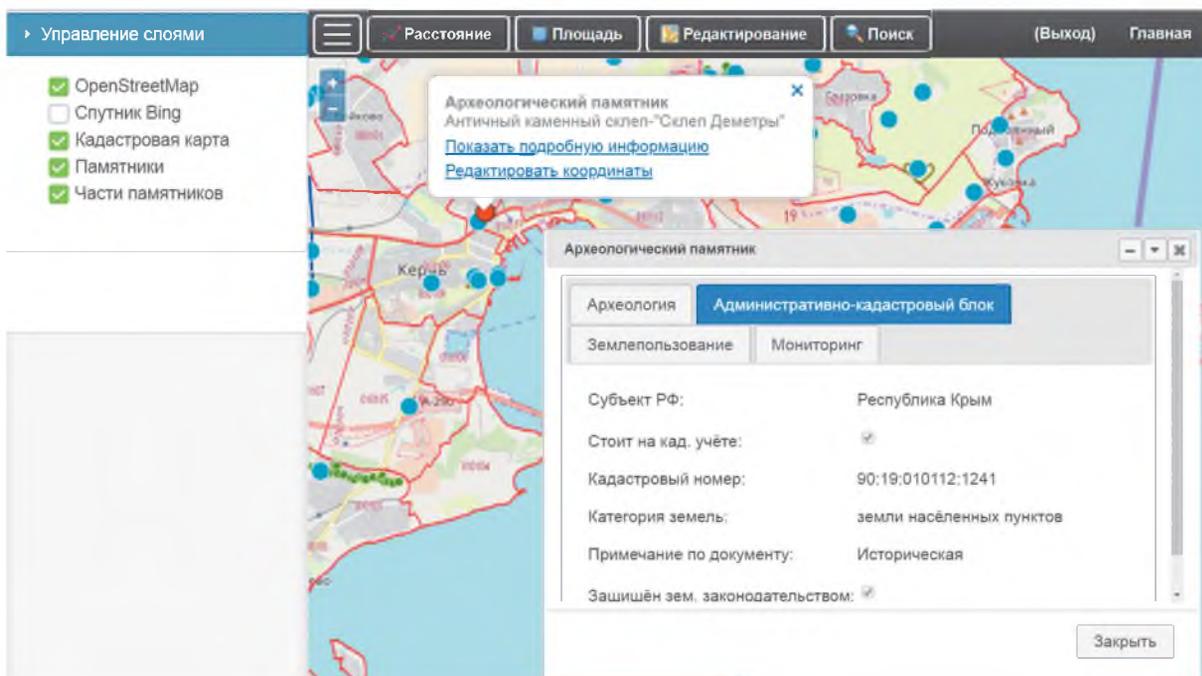


Рис. 3. Интерфейс геопортала «Археологические памятники Крыма»  
Fig. 3. The interface of the geportal «Archaeological sites of Crimea»

вляться путём создания учётных записей пользователей в базе данных, относящихся к группам с определёнными правами: администратор геопортала, редакторы, управляющие категориями, пользователи. Такое решение обосновано, однако отсутствие доступа к метаданным в целях безопасности заведомо создаёт препятствия для интеграции данного ресурса в национальную инфраструктуру пространственных данных [9].

На геопортале будет реализована многофункциональная организация поиска на основе связи «пространственный объект – атрибут». С одной стороны, информацию об объекте можно получить с интерактивной карты, а с другой – путём запроса в интерфейсе окна поиска по объектам с расширенным списком запрашиваемых параметров. Помимо базовых геоаналитических операций (измерение расстояний и площадей) будет доступно редактирование координат памятника онлайн, а также добавление новых пространственных объектов.

Геопортал «Археологические памятники Крыма» станет главным информационным ресурсом для органов исполнительной власти и служб земельного контроля по мониторингу актуального состояния объектов историко-культурного наследия Крыма, нуждающихся в охране.

### Заключение

Практическое применение ГИС может стать эффективным инструментом решения проблемы сохранения историко-культурного наследия. На примере Крыма был впервые в России реализован подход к пространственному анализу археологических памятников с учётом специфики землепользования и правового статуса земель, на которых они расположены. Для полуострова создана единая база геоданных археологических памятников (в том числе не включённых в официальный реестр), а её совмещение с векторными слоями земельных угодий и администра-

тивно-кадастрового деления позволило выявить ситуации, когда целевое использование земель создаёт угрозу сохранению расположенных на них археологических памятников. Публикация результатов на геопортале, где реализован механизм удалённого редактирования и пополнения базы геоданных, позволит вести мониторинг состояния нуждающихся в охране объектов историко-культурного наследия. Данное решение может быть тиражировано и для других регионов и имеет перспективы стать эффективным инструментом информационного обеспечения актуального состояния нуждающихся в охране объектов историко-культурного наследия для органов исполнительной власти и служб земельного контроля.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-01-12012-ОГН.*

*The reported study was funded by RFBR according to the research project № 17-01-12012-OGN.*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева И. И., Грицкевич М. В., Хонерсков А. В., Храпов С. С. Модель сервиса «ГИС внутри раскопа» для археологической геоинформационной системы // Современные информационные технологии. – 2014. – № 20. – С. 116–120.
2. Андреева И. И., Краснопрошкин А. И., Хонерсков А. В. Информационные модели баз данных геопортала для археологов // Южно-Сибирский научный вестник. – 2014. – № 3 (7). – С. 65–69.
3. Бредников К. И., Хасанов Д. И. Применение георадара в археологических исследованиях на территории Болгарского историко-архитектурного музея-заповедника // Учёные записки Казан. ун-та. Серия: Естественные науки. – 2014. – Т. 156. – Кн. 1. – С. 163–173.
4. Гагин В. Е., Котельникова Н. В. Система уровней картографирования объектов и комплексов природного и культурного наследия // Геодезия и картография. – 2012. – № 8. – С. 24–29.
5. Гарбузов Г. П. Археологические исследования и дистанционное зондирование Земли из космоса // Российская археология. – 2003. – № 2. – С. 45–55.
6. Корниенко С. И., Круглова А. С., Пьянков С. В. Геопортал «Историко-культурное наследие Пермского края» как новый полиинформативный источник и программно-технологический инструмент для реализации междисциплинарных исследовательских проектов // Информ. бюлл. ассоциации «История и компьютер». – 2015. – № 43. – С. 87–91.
7. Коробов Д. С. Трёхмерная визуализация Кисловодской котловины с помощью модуля 3D Analyst // Археология и геоинформатика. – 2005. – Вып. 2. – CD-диск.

8. Кошкарёв А. В., Медведев А. А., Сагателян А. К., Асмарян Ш. Г., Мурадян В. С. Геоэкологическое картографирование в сетевой среде // Геодезия и картография. – 2014. – № 7. – С. 14–19. DOI: 10.22389/0016-7126-2014-889-7-14-19.
9. Кошкарёв А. В., Ротанова И. Н. Российские научно-образовательные и отраслевые геопорталы как элементы инфраструктуры пространственных данных // Вестник Новосиб. гос. ун-та. Серия: Информационные технологии. – 2014. – Т. 12. – Вып. 4. – С. 38–52.
10. Крупочкин Е. П., Боевко К. А. Археологическое картографирование в России: состояние и пути развития // Изв. Алт. гос. ун-та. – 2010. – № 3-2 (67). – С. 110–119.
11. Крупочкин Е. П., Слюсаренко И. Ю. Геоархеологический анализ памятников скифского времени долины реки Юстыг (Юго-Восточный Алтай): отработка методики и первые результаты // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Т. 21. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2015. – С. 284–288.
12. Лисецкий Ф. Н., Бурак Ж. А., Украинский П. А., Полетаев А. О. Информационное обеспечение задач мониторинга и охраны объектов историко-культурного наследия Крыма с использованием ГИС-технологий // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2018. – № 6 (161). – С. 42–48.
13. Майко В. В., Джанов А. В. Археологические памятники Судакского региона Республики Крым. – Симферополь: Ариал, 2015. – 448 с.
14. Макаров Н. А., Зеленцова О. В., Коробов Д. С., Черников А. П., Ворошилов А. Н. Россия как археологическое пространство: первые итоги работы по созданию национальной географо-информационной системы «Археологические памятники России» // Российская археология. – 2016. – № 4. – С. 5–15.
15. Селезнева Е. В., Лурье И. К., Панин А. В. Создание и исследование цифровых моделей рельефа для реконструкции палеорельефа острова Пор-Бажын // Геоинформатика. – 2009. – № 3. – С. 37–44.
16. Сидорина И. Е., Позднякова Н. А., Кружильникова А. А., Поляков А. В. Применение ДЗЗ в геоинформационном картографировании для археологических исследований // Материалы Междунар. конф. «ИнтерКарто/ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий». – № 24 (2). – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. – С. 141–150. DOI: 10.24057/2414-9179-2018-2-24-141-150.
17. Сметалова Т. Н., Терехин Э. А., Пасуманский А. Е. Реконструкция античной системы межевания хоры Херсонеса Таврического с использованием методов дистанционного зондирования // Вестник древней истории. – 2018. – Т. 78. – № 2. – С. 306–332. DOI: 10.7868/S0321039118020061.
18. Татаурова Л. В., Быков Л. В., Светлейший А. З., Орлов П. В. Создание ландшафтных моделей местности и трёхмерная реконструкция археологических памятников // Интерэкспо Гео-Сибирь: XII Междунар. науч. конгр. – Новосибирск: СГУГиТ, 2016. – С. 123–128.
19. Fiedukowicz A., Głazewski A., Kołodziej A., Koszewski K., Kowalski P., Olszewski R., Włochyński L. (2018) Map Portal as a Tool to Share Information on Cultural Heritage Illustrated by the National Heritage Board Geoportal. *Advances in Digital Cultural Heritage. Lecture Notes in Computer Science*, 10754. Springer, Cham, pp. 48–64. DOI: 10.1007/978-3-319-75789-6\_4.
20. McKeague P., Corns A., Shaw R. (2012) Developing a Spatial Data Infrastructure for Archaeological and Built Heritage. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 7, pp. 38–65.
21. Vacca G., Fiorino D. R., Pili D. (2018) A Spatial Information System (SIS) for the Architectural and Cultural Heritage of Sardinia (Italy). *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7 (2), p. 49. DOI: 10.3390/ijgi7020049.

## Geoinformation analytical system “Archaeological sites of Crimea”

<sup>1</sup>Buryak Zh. A., <sup>2</sup>Lisetskii F. N., <sup>3</sup>Ilyashenko S. V.

<sup>1,2</sup>Belgorod State National Research University  
308015, Russia, Belgorod, Pobedy st., 85

<sup>3</sup>OJSC «VIOGEM»

308007, Russia, Belgorod, Bogdan Khmel'nitsky avenue, 86  
<sup>1</sup>buryak@bsu.edu.ru <sup>2</sup>liset@bsu.edu.ru <sup>3</sup>sv256@yandex.ru

*The author focuses on the use of geographic information systems capabilities in the archaeological mapping, the results of the geoinformation analytical system creation “Crimean Archaeological sites”. The purpose of the work was to create a geodatabase for archaeological heritage sites in the Crimea, and also assess the degree of their legal protection in the current conditions of active land development and the formation of the Russian land legal system. On this purpose methods of digital mapping, processing the Earth remote sensing data and spatial analysis in GIS were used. For the first time, the mapping and specification of all the recorded coordinates for the Crimean archaeological sites was carried out, a geodatabase was created. This made it possible to identify “acute” situations associated with land use and creating a threat of destruction for archaeological sites. The results of the work were posted on the geoportal “Archaeological Monuments of the Crimea” to ensure continuous geodatabases updating and monitoring archaeological sites.*

*Archaeological sites, Crimea, geodatabase, geoinformation system, geoportal, historical and cultural heritage.*

**For citations:** Buryak Zh. A., Lisetskii F. N., Ilyashenko S. V. (2018) Geoinformacionnaya analiticheskaya Sistema "Arheologicheskie pamyatniki Kryma" [Geoinformation analytical system "Archaeological sites of Crimea"]. *Geodesy and Cartography = Geodezija i kartografija*, 79, 12, pp. 29–40 (In Russian). DOI: 10.22389/0016-7126-2018-942-12-29-40

**REFERENCES**

1. Andreeva I. I., Gritskevich M. V., Khoperskov A. V., Khrapov S. S. Model' servisa "GIS vnutri raskopa" dlya arheologicheskoy geoinformatsionnoy sistemy. *Sovremennye informacionnye tekhnologii*, 2014, 20, pp. 116–120 (In Russian).
2. Andreeva I. I., Krasnoproshin A. I., Khoperskov A. V. Informatsionnye modeli baz dannykh geoportala dlya arheologov. *Yuzhno-Sibirskij nauchnyj vestnik*, 2014, 3 (7), pp. 65–69 (In Russian).
3. Brednikov K. I., Khasanov D. I. Primenenie georadara v arheologicheskikh issledovaniyakh na territorii Bolgarskogo istoriko-arkhitekturnogo muzeya-zapovednika. *Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya Estestvennye nauki*, 2014, 156, 1, pp. 163–173 (In Russian).
4. Gagin V. E., Kotelnikova N. V. (2012) Sistema urovnej kartografirovaniya ob'ektov i kompleksov prirodnoy i kul'turnogo naslediya [System of objects mapping levels and complexes of natural and cultural heritage]. *Geodesy and Cartography = Geodezija i kartografija*, 8, pp. 24–29 (In Russian).
5. Garbuzov G. P. Arkheologicheskie issledovaniya i distantsionnoe zondirovanie Zemli iz kosmosa. *Rossiyskaya arkhologiya*, 2003, 2, pp. 45–55 (In Russian).
6. Komienko S. I., Muradyan V. S., P'yankov S. V. Geoportal "Istoriko-kul'turnoe nasledie Permskogo kraya" kak novyy poliinformativnyy istochnik i programmno-tekhnologicheskij instrument dlya realizatsii mezhdistsiplinarnykh issledovatel'skikh proektov. *Informatsionnyj byulleten' assotsiatsii "Istoriya i komp'yuter"*, 2015, 43, pp. 87–91 (In Russian).
7. Korobov D. S. Trekhmernaya vizualizatsiya Kislovodskoj kotloviny s pomoshh'yu modulya 3D Analyst. *Arkheologiya i geoinformatika*, 2005, 2, CD-disk (In Russian).
8. Koshkarev A. V., Medvedev A. A., Sagatelyan A. K., Asmaryan S. G., Muradyan V. S. (2014) Geoekologicheskoe kartografirovanie v setевой srede [Web-based Geocological mapping]. *Geodesy and Cartography = Geodezija i kartografija*, 7, pp. 14–19 (In Russian). DOI: 10.22389/0016-7126-2014-889-7-14-19.
9. Koshkarev A. V., Rotanova I. N. Rossijskie nauchno-obrazovatel'nye i otraslevye geoportaly kak ehlementy infrastruktury prostranstvennykh dannykh. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Informatsionnye tekhnologii*, 2014, 12, 4, pp. 38–52 (In Russian).
10. Krupochkin E. P., Boenko K. A. *Arkheologicheskoe kartografirovanie v Rossii: sostoyanie i puti razvitiya*. *Izvestiya Altajskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2010, 3-2 (67), pp. 110–119 (In Russian).
11. Krupochkin E. P., Slyusarenko I. Yu. Geoarkheologicheskij analiz pamyatnikov skifskogo vremeni doliny reki Yustyt (Yugo-Vostochnyj Altaj): otrabotka metodiki i pervye rezul'taty. *Problemy arkheologii, ehtnografii, antropologii Sibiri i soprodel'nykh territorij*, 21. Novosibirsk: Izdatel'stvo IAEHT SO RAN, 2015, pp. 284–288 (In Russian).
12. Lisetskij F. N., Buryak Zh. A., Ukrainskij P. A., Poletaev A. O. Informatsionnoe obespechenie zadach monitoringa i okhrany ob'ektov istoriko-kul'turnogo naslediya Kryma s ispol'zovaniem GIS-tekhnologij. *Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'*, 2018, 6 (161), pp. 42–48 (In Russian).
13. Maiko V. V., Dzhanov A. V. *Arkheologicheskie pamyatniki Sudakskogo regiona Respubliki Krym*. Simferopol: Arial, 2015, 448 p. (In Russian).
14. Makarov N. A., Zelentsova O. V., Korobov D. S., Chernikov A. P., Voroshilov A. N. Rossiya kak arheologicheskoe prostranstvo: pervye itogi raboty po sozdaniyu natsional'noj geografo-informatsionnoj sistemy "Arkheologicheskie pamyatniki Rossii". *Rossiyskaya arkhologiya*, 2016, 4, pp. 5–15 (In Russian).
15. Selezneva E. V., Lur'e I. K., Panin A. V. Sozdanie i issledovanie tsifrovyykh modelej rel'efa dlya rekonstruktsii paleorel'efa ostrova Por-Bazhyn. *Geoinformatika*, 2009, 3, pp. 37–44 (In Russian).
16. Sidorina I. E., Pozdnyakova N. A., Kruzhilina A. A., Polyakov A. V. Primenenie DZZ v geoinformatsionnom kartografirovanii dlya arheologicheskikh issledovaniy. *Materialy Mezhdunarodnoy konferentsii "InterKarto/ InterGIS. Geoinformacionnoe obespechenie ustojchivogo razvitiya territorij"*, 24 (2). Petrozavodsk: KarNC RAN, 2018, pp. 141–150 (In Russian). DOI: 10.24057/2414-9179-2018-2-24-141-150.
17. Smekalova T. N., Terekhin E. A., Pasumanskij A. E. Rekonstruktsiya antichnoj sistemy mezhevaniya khory Khersonesa Tavricheskogo s ispol'zovaniem metodov distantsionnogo zondirovaniya. *Vestnik drevnej istorii*, 2018, 78, 2, pp. 306–332 (In Russian). DOI: 10.7868/S0321039118020061.
18. Tataurova L. V., Bykov L. V., Svetlejšij A. Z., Orlov P. V. Sozdanie landshaftnykh modelej mestnosti i trekhmernaya rekonstruktsiya arheologicheskikh pamyatnikov Interehkspo Geo-Sibir: XII Mezhdunarodnyj nauchnyj kongress. Novosibirsk: SGUGIT, 2016, pp. 123–128 (In Russian).
19. Fiedukowicz A., Glazewski A., Kolodziej A., Koszewski K., Kowalski P., Olszewski R., Wlochyński L. (2018) Map Portal as a Tool to Share Information on Cultural Heritage Illustrated by the National Heritage Board Geoportal. *Advances in Digital Cultural Heritage. Lecture Notes in Computer Science*, 10754. Springer, Cham, pp. 48–64. DOI: 10.1007/978-3-319-75789-6\_4.
20. McKeague P., Corns A., Shaw R. (2012) Developing a Spatial Data Infrastructure for Archaeological and Built Heritage. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 7, pp. 38–65.
21. Vacca G., Fiorino D. R., Pili D. (2018) A Spatial Information System (SIS) for the Architectural and Cultural Heritage of Sardinia (Italy). *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7 (2), p. 49. DOI: 10.3390/ijgi7020049.