

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАКОВИННЫХ КУЧ В ЮЖНОЙ КОРЕЕ

О Хёндок, М.А. Стоякин

На примере нескольких памятников на островах Ёнпхёндо в Жёлтом море в северо-западной части Южной Кореи описывается один из первых опытов геофизических исследований в этой стране в начале 2000-х гг. Объектом изучения для Института культурного наследия Кореи стали три раковинные кучи неолитического времени: Соёнпхёндо, Моидо и Ккачхисан, на которых применялись методы георадиолокации и электрического сопротивления. Предпринята попытка проследить, каким образом проявляются зна-

чимые для археологов данные на георадаро- и электрограммах, полученных с трёх разных по форме и структуре раковинных куч, расположенных в одной географической среде. Полученный материал подтверждён и дополнен археологическими раскопками. Результаты археологических исследований показали большую эффективность метода удельного электрического сопротивления грунта.

Ключевые слова: Южная Корея, неолит, раковинная куча, геофизика, островная археология.

Введение

Большая протяжённость береговой линии на Корейском полуострове и богатство водных ресурсов привели к появлению значительного количества памятников. Раковинные кучи являются остатками человеческой жизнедеятельности в виде обширных скоплений раковин морских моллюсков и костей рыб. К самым известным памятникам можно отнести Тонсамдон, где велись раскопки в течение нескольких сезонов.

В предлагаемой статье рассмотрены примеры неразрушающего метода изучения археологического памятника, который активно применяется в последнее время в Южной Корее. Мы обратимся к геофизическим исследованиям раковинных куч на северо-западе страны на островах Ёнпхёндо в Жёлтом море. Район находится в 145 км от г. Инчхон и всего лишь в 10 км от КНДР, в пограничной морской зоне между Северной и Южной Кореей. В 2010 г. остров подвергся обстрелу северокорейской дальнобойной артиллерией, едва не приведшему к новому военному конфликту.

Однако перенесёмся на 10 лет назад, когда в Институте культурного наследия Кореи начали применять новые геофизические методы для изучения археологических памятников. Объектами исследования стали три памятника: Соёнпхёндо, Моидо и Ккачхисан (рис. 1). Они обнаружены в результате разведочных исследований, проведенных в 1990-х гг. Инсти-

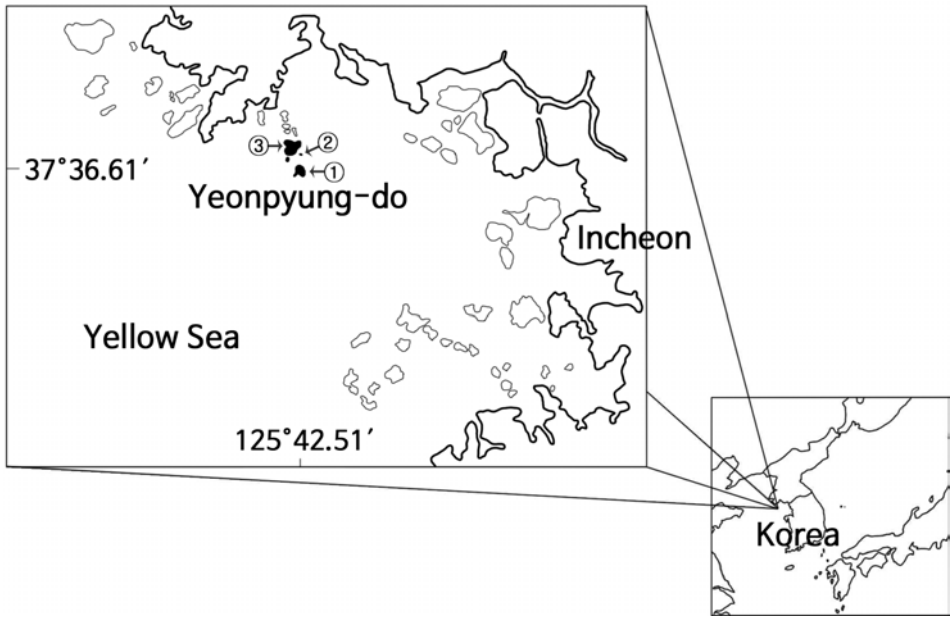


Рис. 1. Карта расположения памятников «раковинная куча»: 1) Соёнпхёндо; 2) Моидо; 3) Тэёнпхёндо

тутом культурного наследия Кореи. Постоянный размыв морской волной раковинных куч, обычно расположенных вдоль берега, а также постепенное хозяйственное освоение островов приводят к разрушению памятников. Учитывая эту ситуацию, с научной целью в 2000-2003 гг. на раковинных кучах были проведены геофизические работы, продолженные археологическими раскопками.

Целью исследования была попытка проследить, как применение методов георадиолокации и удельного электросопротивления в исследованиях выявляет археологическую составляющую трёх разных по форме и структуре раковинных куч, расположенных в одной географической среде, и как результаты этих исследований соотносятся с археологическими материалами, добытыми традиционными способами. Выяснилось, что упомянутые технологии подтверждаются результатами раскопок или дополняют их собой, позволяя тем самым усовершенствовать методику геофизических работ.

Что касается отечественного опыта исследований подобного типа памятников, то такого рода работы проводились несколько лет назад в Приморском крае на памятнике Боярин-6. По данным георадиолокационного обследования получен план внутренней структуры раковинной кучи. Привлечение новых для России технологий (Бессонова и др. 2015: 23) позволило даже оформить патент (<http://www.findpatent.ru/patent/263/2631527.html>). В других регионах мира подобный метод уже использовался, достигнуты значимые результаты. Ниже на подробных примерах рассмотрим результаты геофизического и археологического исследования трёх неолитических памятников – раковинных куч – в Республике Корея.

Характеристика памятников

Раковинная куча Соёнпхёндо обнаружена на одноименном небольшом острове в г. Инчхон уезда Онджин. Памятник расположен на пологой, сравнительно невысокой (около 38 м) прибрежной террасе. Территория памятника распахана, иногда на поверхности заметны фрагменты створок моллюсков.

Раковинная куча Моидо расположена на маленьком безлюдном островке к югу от острова Ёнпхёндо. Толщина раковинной кучи достигает 5 м, максимальная высота над уровнем моря составляет 8 м. Западная часть памятника примыкает к побережью, в результате чего была смыта до материкового состояния, где сформировался крутой откос. Напротив, восточная часть плавно перетекает в холм, при этом неизвестны восточные границы памятника.

Раковинная куча Ккачхисан находится в южной части острова Ёнпхёндо. Высота над уровнем моря составляет около 15 м. В отличие от предыдущих памятников, она расположена немного вдали от береговой линии на склоне горы. Внешне на современной поверхности следы памятника не проявляются.

Таким образом, до начала раскопок на всех памятниках необходимо было провести исследования неразрушающего характера для выяснения размера, планиграфии и мощности культурного слоя.

Методика геофизических работ и оборудование

В целом можно выделить две физические особенности раковинной кучи. Во-первых, расположение на морском берегу привело к тому, что намокание части объекта морскими водами и «загрязнённость» раковин песком и грунтом мешает пропускаемости электромагнитных волн георадара. При этом, она хорошо пропускает электричество, вызывая пониженные значения удельного электрического сопротивления грунта. И, наоборот, на участке, где раковинная куча прямо не соприкасается с морской водой, она представляет собой засохшую массу, где спиралевидные отверстия и большое пространство между раковинами вызывают аномалии повышенных значений при пропускании электромагнитных волн. Кроме того, на таких участках плохо проходит электричество, что, видимо, может приводить к появлению высоких значений удельного электрического сопротивления. Наблюдается противоречивое состояние, которое физически может проявляться по-разному на идентичных памятниках. Это приводит к необходимости учитывать указанные два фактора при применении геофизических методов в исследовании (О Хёндок 2006: 80-86).

Для выполнения георадиолокации применялся георадар GSSI SIR-2 (США), использующий многоканальную антенну с частотой 400 МГц. Исследование удельного электрического сопротивления (ERT) грунта выполнено с использованием АВЕМ Terameter 300-с SAS (Швеция). Прибор использует один канал с максимальным размером передающего электрического сигнала 25 мА. С помощью принципа диполей выполнено исследование радиальных профилей, составлена геоэлектрическая планиграфическая карта (горизонтальные планы) и электроразрезы участка.

Результаты геофизических и археологических работ на раковинных кучах

1. Раковинная куча Соёнпхёндо

Методика и анализ геофизических исследований

Изначально исследования опирались на метод георадиолокации. Общая площадь территории обследования георадаром составила около 800 м². Съёмка выполнена на площадке размером 26×31 м (со сторонами, ориентированными по оси север-юг), расстояние между профилями составляло 0,5 м. В результате георадарного исследования на неглубоком участке, соответствующем промежутку 10-15 нс, по всей толще проявилась сравнительно высокая аномалия (рис. 2) – следы раковинной кучи. По георадарограмме (рис. 3) она легко выделялась среди окружающей почвы участками с красным цветом. К сожалению, результаты радиолокации не смогли отчётливо и полностью выявить границы раковинной кучи.

На части участка, изученного георадаром, проведено исследование удельного электрического сопротивления грунта. Эти данные позволили выделить более чёткие границы раковинной кучи в окружении суглинистых напластований. Контуры раковинной кучи хорошо проявляются в диапазоне 120-170 Ом·м, отображаясь на электрограмме зелёным и красным цветами. Что касается обычного грунта, то его удельное сопротивление составляет менее 120 Ом·м и отображается на электрограмме синим цветом. Таким образом, можно распознать два крупных участка аномалии: северный и южный.

Археологические исследования

В 2000-2001 гг. на площадке геофизических исследований проведены археологические раскопки, в результате которых обнаружены две раковинные кучи. Первая образовывала овал размером 17×13 м, находясь в северо-западной части раскопа, вторая имела размер 13,5×11 м и располагалась в юго-восточной части. Стратиграфически выделено семь слоёв, среди них два слоя содержат находки.

На ожидаемой из радиограммы глубине ниже гумусированного грунтового слоя проявился небольшой слой раковинной кучи толщиной 10-50 см. Она располагалась близко к поверхности, из-за чего приобрела очень сухое состояние. Ниже расположены слои тёмно-коричневого суглинка и тёмно-желтой супеси, где сохранились следы жизнедеятельности

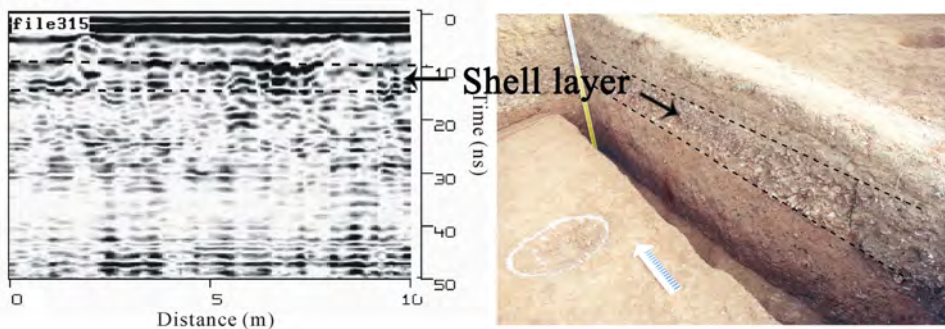


Рис. 2. Сравнение результатов археологических исследований и профиля георадара раковинной кучи Соёнпхёндо

неолитических обитателей. Однако временной промежуток между слоями невелик (Соёнпхёндо... 2002: 311).

Кроме раковин обнаружено большое количество керамики, рыболовных грузил, костей рыб. Раковинные кучи на острове имеют черты временного проживания для занятия рыболовством и сбора моллюсков. Площадки могли использоваться и более длительно, на это указывают находки больших глиняных сосудов. Калиброванные даты радиоуглеродного анализа относят время существования памятника к 2860-2400 (2280) гг. до н.э. (Соёнпхёндо... 2002: 300, 312). Итоги археологических раскопок больше совпали с результатами геоэлектрической планиграфической карты, чем с данными георадара.

2. Раковинная куча Моидо

Методика и анализ геофизических исследований

Съёмка удельного электросопротивления проведена по двум направлениям: с запада на восток (профиль 1, а-б) и с севера на юг (профиль 2, с-д) с максимальным охватом площади памятника (рис. 4). Как отмечалось выше, на западной стороне визуально зафиксированы раковинные напластования мощностью до 5 м. Поэтому для определения границы памятника основной центр работы был перенесен на восточную сторону. Главной целью обследования являлось не выявление глубины памятника, а более чёткое определение горизонтальной картины объекта. Электроды в виде стальных стержней вбивались на расстоянии 0,5 м друг от друга. Общая длина первого профиля составила 20 м, исследование горизонтального разреза достигало глубины 3 м. По профилю 1 получен широкий диапазон 144-38516 Ом·м (рис. 5). На восточной стороне (пикет 18) результаты ERT позволили определить участок с высоким удельным сопротивлением в диапазоне 10-38 тыс. Ом·м. Он предположительно соотносится со скальным основанием (материк). На всем протяжении профиля 1 данные с низким сигналом соответствуют тонкому поддерновому слою. Сразу за ним проходит полоса салатного цвета с диапазоном 350-1060 Ом·м. Начиная с

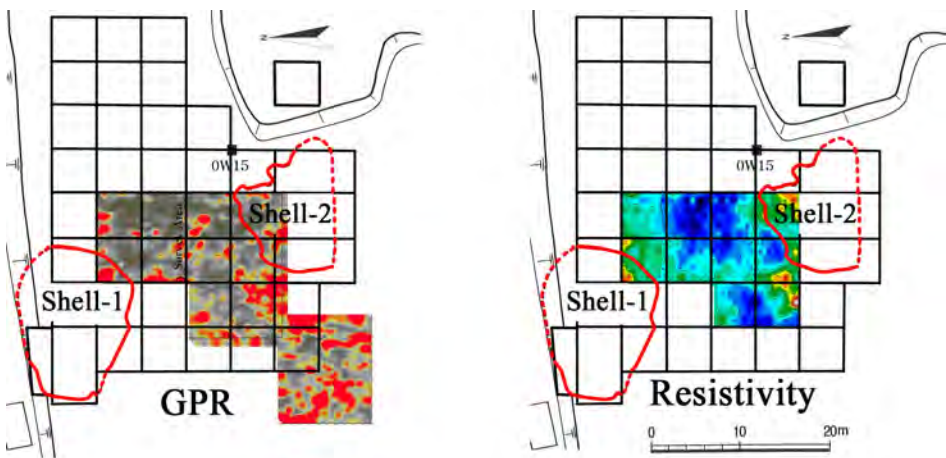


Рис. 3. Сравнение результатов археологических исследований на раковинной куче Соёнпхёндо, совмещённых с данными георадара (слева) и удельного электрического (кажущегося) сопротивления (справа) на глубине 0,5 м

глубины 0,5 м, проявился чистый слой, содержащий только раковины, с высоким значением сигнала в диапазоне 1060-3230 Ом·м.

На профиле 2 длиной 27 м промежуток между электродами был увеличен до 1 м, глубина исследования при этом составила до 4,5 м. По профилю 2 получены результаты, охватывающие диапазон 131-8656 Ом·м. Перепад высот на этом профиле довольно значительный, так что результат двухмерной инверсии был построен с учётом рельефа. На всём протяжении профиля 2 данные с низким сигналом также соответствуют тонкому поддёрновому слою. Однако ниже его в левой части электрограммы уровень аномалии оставался довольно низким. Эти показатели вызваны нарушениями культурного слоя. На верхних пикетах 6-7 (правая часть электрограммы) в нижней части проявился высокий сигнал, обусловленный скальным основанием. На остальном пространстве по всему склону распространён слой с раковинами. При этом условиями рельефа, повлиявшими на количественное содержание морской воды и разницу в зазорах между напластованиями раковин, вызваны различия в проявлении уровня аномалии, что отражено неоднородностью цветовой палитры на электрограмме.

Археологические исследования

Раскопки на раковинной куче проведены в 2002 г. Можно отметить, что это самый крупный сохранившийся памятник на северо-западе страны. Мощность раковинных напластований составляет свыше 5 м. Другой особенностью этого памятника являются остатки двух жилищ, которые были выкопаны в накопившемся слое раковин. Стенки укреплялись каменными плашками, поставленными на бок. В центре таких довольно необычных по конструкции жилищ находились очаги, сложенные из каменных плит. Таким образом, раковины являлись полом жилища. Такая ситуация разительно отличается от жилищ, обнаруженных на памятнике Кунсан и Сондо в Дольсане, где они располагались у основания раковинных куч, т.е. мусорные отвалы создавались вокруг жилища (Ёнпхён... 2003: 140). Наличие каменных стенок, возможно, обуславливалось жестокими ветрами и спасало от обвала раковин внутрь жилого пространства. Жилища, скорее всего, использовались не для кратковременного обитания, а в качестве продолжительной стоянки, судя по конструкции и огромному количеству

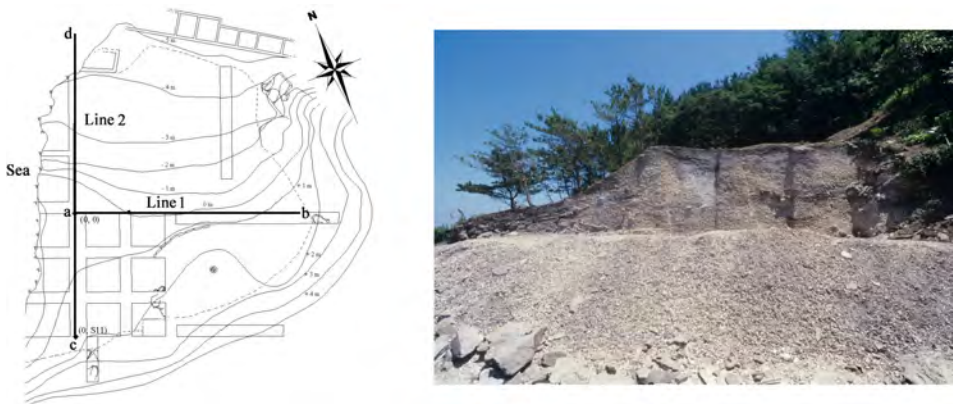


Рис. 4. Схема расположения профиля 1 и 2 электрографии на раковинной куче Моидо (слева) и вид на памятник после раскопок (справа)

раковин. Местами в слое находились временные кострища, при этом некоторые из них могли разжигаться на прежних местах. В стратиграфии хорошо прослеживается временной характер накопления раковин моллюсков. На памятнике обнаружено большое количество керамики, рыболовных грузил, каменных наконечников стрел, поделки из костей, все они иллюстрируют жизнь древних насельников (Ёнпхён... 2003: 141).

3. Раковинная куча Ккачисан

Методика и анализ геофизических исследований

Съёмка удельного электрического сопротивления по принципу диполей осуществлялась по одному профилю длиной 21 м, где электроды в виде стальных стержней были удалены на расстоянии 1 м друг от друга. Глубина исследования достигала свыше 3 м. По профилю 1 получен результирующий сигнал в диапазоне 100-1948 Ом·м. На разрезе (рис. 6) цветной участок соответствует дерновому слою и нарушенным участкам культурного слоя. Под ними – толстый слой раковинных наслоений. На участке чистого слоя раковин область аномалии находится в диапазоне 850-1300 Ом·м, что превосходит показания дернового слоя и окружающего грунта. Предположительно высокая аномалия вызвана наличием пространства между раковинами. На разрезе электрограммы чистый слой ра-

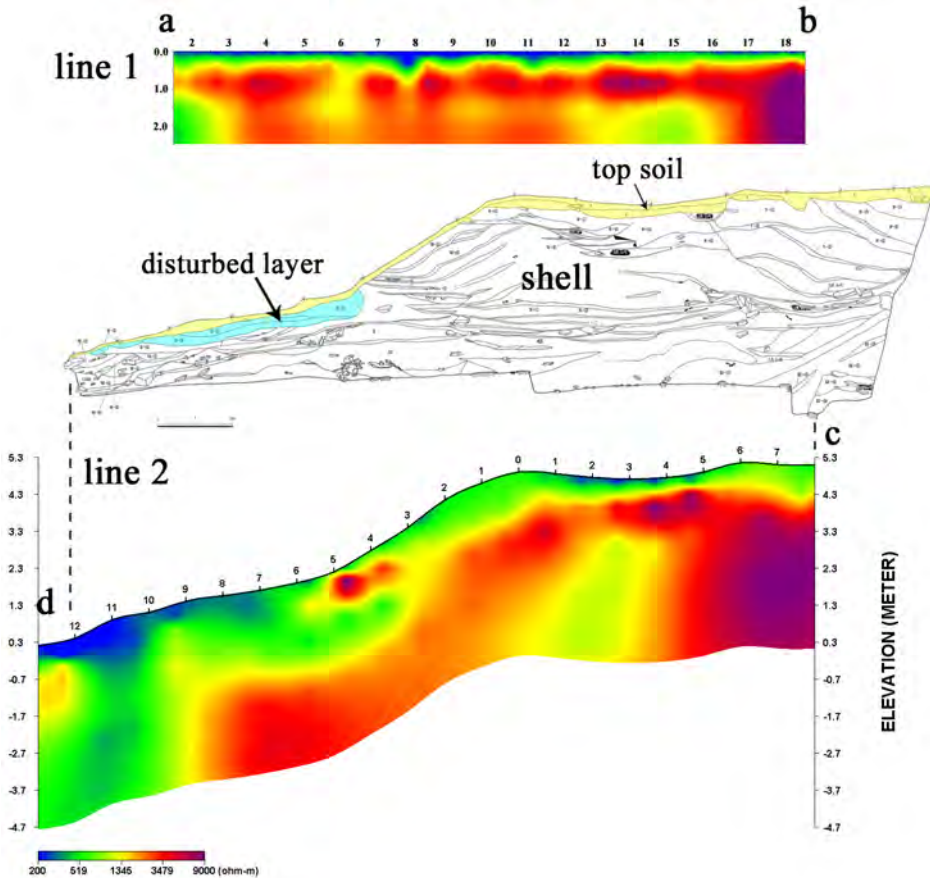


Рис. 5. Сравнение результатов археологических исследований на раковинной куче Моидо и удельного электросопротивления на профиле 1 и 2

ственная методика георадиолокации, а дополнительно велись замеры удельного электрического сопротивления. Результаты раскопок показали эффективность именно второго метода, позволившего более точно выявить контуры и толщину раковинных напластований. На разброс информации, полученной этими методами, несомненно, влияет как тип памятника, так и физические и природные характеристики напластований и накопления культурного слоя. Это хорошо отразилось на георадаро- и электрограммах. Указанное обстоятельство необходимо учитывать при проведении последующих геофизических измерений на других памятниках.

В ходе археологических исследований трёх раковинных куч неолитического времени получен разнообразный археологический материал, позволяющий реконструировать жизнеобеспечение древнего населения Кореи.

Археологические раскопки в целом подтвердили данные геофизических исследований, что указывает на необходимость повсеместного внедрения новых технологий и методологий для сбора более полной информации о прошлом. В то же время специалистам смежных специальностей стоит учитывать особенности археологической науки, чтобы не перегружать исследование лишним анализом.

Примечание: Археологические и геофизические исследования, представленные в этой статье, основаны на результатах работ, проведенных сотрудниками Института культурного наследия Кореи (Республика Корея).

Литература

- Бессонова и др. 2015. Бессонова Е.А., Попов А.Н., Зверев С.А. Применение георадиолокации для исследования антропогенных карбонатных отложений на побережье залива Петра Великого (Японское море). В: *Мультидисциплинарные исследования в археологии*. Вып. 2. Владивосток, 17-23.
- Ёнпхён... 2003. *Ёнпхён Моидо пхэчхон* [Раковинная куча на острове Моидо в Ёнпхёне]. Тэджон: Институт культурного наследия Кореи. Кор. яз.
- О Хёндок 2006. Юджок пальгильва муллитхамса [Археологические раскопки и геофизические исследования]. Тэджон: Институт культурного наследия Кореи, 92. Кор. яз.
- Соёнпхёндон... 2002. Соёнпхёндон пхэчхон [Раковинные кучи на острове Соёнпхёндон]. Тэджон: Институт культурного наследия Кореи. Кор. яз.
- Тэёнпхёндон... 2005. Тэёнпхёндон Ккачхисан пхэчхон [Раковинная куча Ккачхисан на острове Тэёнпхёндон]. Тэджон: Институт культурного наследия Кореи. Кор. яз.

GEOPHYSICAL SURVEY OF SHELL MIDDENS IN SOUTH KOREA

О Hyundok, M.A. Stoyakin

This article describes a pioneering geophysical research effort involving several archaeological sites located in northwestern part of South Korea on the Yellow Sea islands of Yeonpyeong in the early 2000s. The exploratory team from National Research Institute of Cultural Heritage, Republic of Korea, focused their attention on Yeonpyeong Moido, Soyunpyungdo and Kkachisan shell mounds dated from the Neolithic. Techniques included GPR and electrical resistivity methods. These studies combined the georadar and electrogram data from three different shell middens in the same geographic environment with data from archaeological excavations.

Various geophysical methods permitted to obtain diverse and comprehensive information about the ancient population, confirm or complement the outcome of excavations, and to improve the overall quality of fieldwork.

Key words: South Korea, Neolithic, shell mound, GPR, resistivity, island archeology.

References

- Bessonova et al. 2015. Georadiolocation in the studies of anthropogenic carbonate deposits on the coast of Peter the Great Bay (Sea of Japan). *In* Multidistsiplinarnyje issledovania v arkhologii [Multidisciplinary research in archaeology]. Issue 2, pp. 17-23 (in Russian).
- Yeonpyeong... 2003. Yeonpyeong Moido paechong [Excavation of Moido shell midden]. Daejeon: NRICH (in Korean).
- Hyundok Oh. 2006. Yujeog balgulgwa mullitamsa [Excavation and prospection]. Daejeon: NRICH (in Korean).
- Soyeonpyeongdo... 2002. Soyeonpyeongdo paechong [Excavation of a shell mound on Soyunpyungdo Island]. Daejeon: NRICH (in Korean).
- Daeyeonpyeongdo... 2005. Daeyeonpyeongdo kkachisan paechong [Excavation of Kkachisan Shell Midden on Daeyeonpyeongdo Island]. Daejeon: NRICH (in Korean).