



Цифровая археология | Digital Archaeology

Анализ и работа с цифровыми изображениями и данными археологических объектов в акватории сирийской провинции Тартус и острова Арwad

Analysis and work with digital images and data of archaeological sites in the waters of the Syrian province of Tartous and the island of Arwad

Башенкова
Александра Алексеевна

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт востоковедения
Российской академии наук

Bashenkova
Aleksandra Alekseevna

Institute of Oriental Studies of the
Russian Academy of Sciences

E-mail: alexandra.bashenkova@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5294-9814>

Резюме. В 2019 году состоялся первый полевой сезон Международной сирийско-русской подводно-археологической экспедиции в акватории провинции Тартус САР под руководством к.и.н. Лебединского В.В. С этого момента началась работа над созданием интерактивной карты-сайта и общей базы данных побережья САР. В результате всех этих последних экспедиций было собрано достаточно материала и данных для создания уникальных графических материалов. В статье поэтапно описывается процесс обработки цифровых материалов и преобразование их в схемы, чертежи и 3D модели, на примере одного из самых крупных островов Сирийской Арабской Республики – Арwad.

Ключевые слова: подводная археология; Сирия; Тартус; Арwad; кораблекрушение; порты; якорные стоянки; интерактивные карты; береговая линия; 3D модели; археологические памятники; база данных; фотограмметрия

Abstract. In 2019, the first field season of the international Syrian-Russian underwater archaeological expedition took place in the waters of the province of Tartus SAR held by of Ph.D. Lebedinsky V.V. From this moment, work has begun on the creation of the interactive site map and the general database of the SAR coast. As a result of all these latest expeditions, enough materials and data were collected to create unique graphic materials. This article describes in stages the process of processing digital materials and converting them into diagrams, drawings and 3D models, using the example of one of the largest islands of the Syrian Arab Republic.

Keywords: underwater archaeology, Syria, Tartous, Arwad, shipwreck, ports, anchorages, interactive maps; coastline; 3D models; archaeological sites; database; photogrammetry

С древнейших времен вдоль берегов Сирии было развито мореплавание, находились крупные порты и, как следствие, были крупные места кораблекрушений. Данный район всегда был очень перспективным для подводных археологов, но, к сожалению, регулярных экспедиций там не проводилось. Основоположником в исследованиях стала подводный археолог Хонор Фрост [2; 3] в 1960х годах. Следом за ней, в 1980х годах, работы проводил уже японский профессор Сёдзо Танабэ [1], но после трех успешных полевых сезонов и работ по ним, исследования были прекращены. В наши дни, начиная с 2019 года, была создана российско-сирийская археологическая миссия и начаты совместные работы России и САР на предмет подводно-археологических исследований в территориальных водах Сирийской Арабской Республики. [4, с. 68–81]. Результаты, полученные в рамках проходящих исследований, стали основой для начала работы по созданию и разработке графических материалов и цифровой постобработки анализа данных.

Целью данной работы было создание и разработка серии графических изображений и чертежей для дальнейшей демонстрации, изучения и работы с материалом.

Среди поставленных задач был и анализ цифровых данных, полученных по результатам работ экспедиций, и преобразование ортофотограмметрических снимков и 3D моделей, созданных со съемок в экспедиции. А также синхронизация и объединение данных с цифровых съемок, съемок тахеометра, аэрофотоснимков, полученных со съемок квадрокоптером, и видеоматериалов со съемок подводными видеокамерами. Кроме того, нанесение существующих археологических памятников и особенностей береговой линии на актуальный чертеж местности, создание разных по графике и информативности планов островов и создание серии графических изображений и чертежей по каждому из объектов исследований.

Для достижения поставленной задачи в процессе работы были использованы следующие методы: преобразование и сведение цифровых данных, снятых с созданных ранее 3D моделей и данных тахеометра и фотограмметрической съемки, фиксация, измерение и отображение объектов исследования на графических планах и составление серии схем изображений.

В 2019 году состоялся первый полевой сезон Международной сирийско-российской подводно-археологической экспедиции в акватории провинции Тартус САР под руководством к.и.н. Лебединского В.В. [4; 5; 6], это стало отправной точкой для создания интерактивной карты-сайта и общей базы данных побережья САР <https://siriya.sevsu.ru/>. Уже следующим шагом стало полноценное наполнение его актуальными данными и информацией, полученными как в первом полевом сезоне экспедиции, так и во втором. На нем и хотелось бы остановиться подробнее.

Предварительно была проделана огромная работа по созданию полноценных 3D моделей островов на основе актуальной аэрофотосъемки и подводных видеосъемок. Непосредственно во время самого полевого сезона, при помощи работы тахеометра, были зафиксированы основные координаты расположения ключевых объектов. Эти и другие данные, полученные в ходе двух полевых сезонов работы экспедиции, позволили подготовить ряд графических изображений.

На примере одного из островов хотелось бы рассказать про основные этапы создания подобного материала. Речь пойдет про остров Арвад, а точнее про его юго-восточную часть. Сам остров поднимается от уровня моря на 24 м, а жилая застройка практически сплошь занимает весь остров, тем не менее, среди этой застройки, в центре острова можно обнаружить крепостные сооружения средних веков. С юга, в районе «2а», располагается верфь, для постройки деревянных судов, как пассажирских, так и рыбацких.

С северо-востока острова видна современная гавань, образованная тремя молами, центральный из которых разделяет всю гавань на два бассейна, соответственно, называемых «северный» и «южный» (Рис. 1). Большой интерес представляет причальная стенка, она располагается как раз-таки в «южной» части акватории. Вся гавань пригодна для движения небольших судов и катеров. С юго-запада и северо-запада, по периметру всего острова можно наблюдать большие скопления каменных блоков прямоугольной формы, бурого цвета. Это фрагментарно сохранившиеся остатки крепостных стен, относящихся, предположительно, к финикийскому периоду.

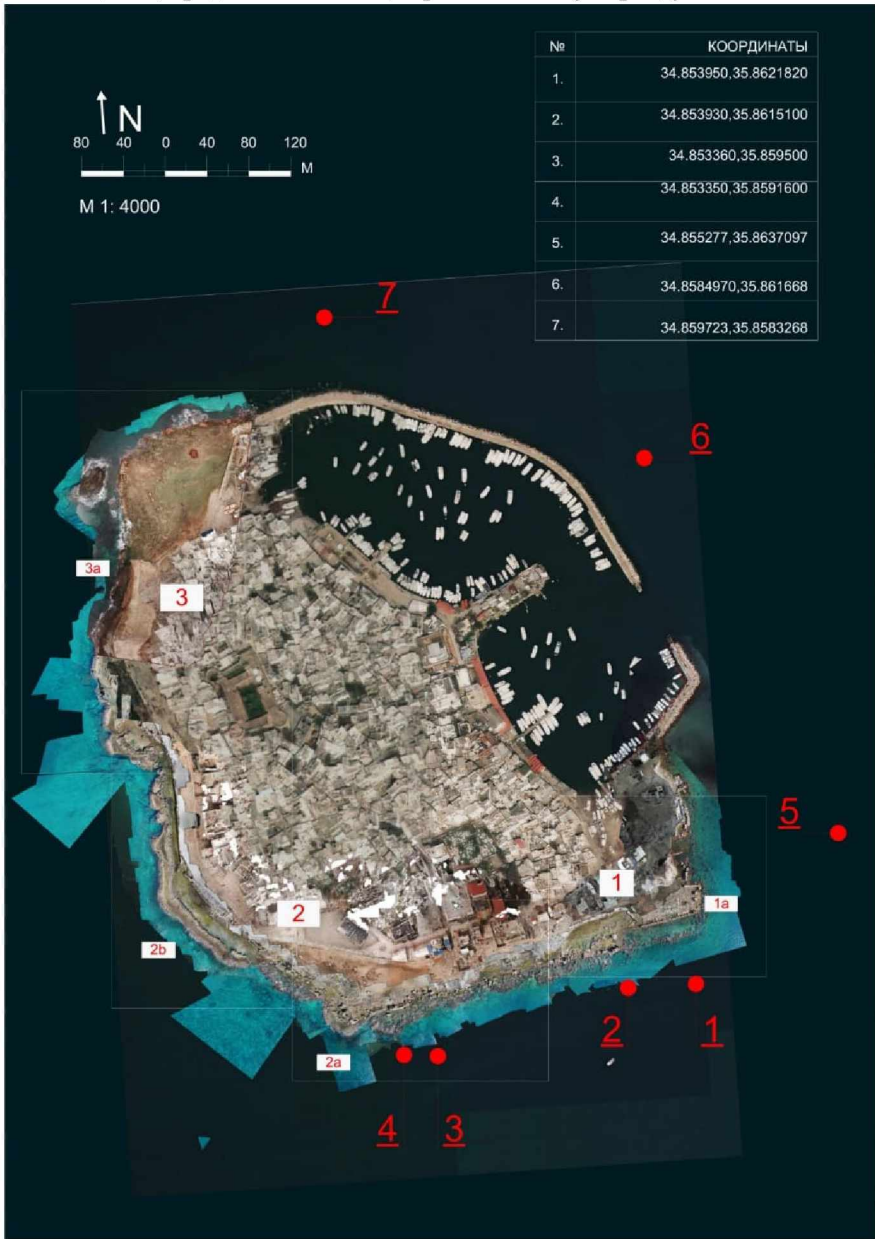


Рис.1. Общий план острова Арвад с указанием районов исследований и точек сбора подъемного материала (аэрофотосъемка).

Другой частью исследуемых территорий были предполагаемые места древних якорных стоянок, – это акватории серии островов Эль-Аббас, Эль-Фарис, Эль-Фана и Макруд.

На юге от острова Арвад, проходит целая череда скал, видимых и скрытых под водой, а так же скалистых банок и маленьких островков. Примерно на расстоянии 3700м от острова Арвад поднимается над морем на 4,3м остров Эль-Аббас. На юге от острова Арвад, в 7 км, находится маленький остров Эль-Фарис, его высота над морем всего 2,1м. Примерно в 1 километре от Эль-Фариса находятся еще два маленьких острова – Эль-Фана и Макруд. Оба так же совсем ненамного поднимаются над уровнем моря – 2,1м.

Эти участки были выбраны с целью глубоководного поиска и исследования кораблекрушений и других подводных объектов, представляющих научный интерес. Благодаря большой глубине, есть большая вероятность обнаружения объектов в хорошей сохранности, по причине отсутствия воздействия волн. В своей работе участники российской археологической миссии в Сирии приходят к выводу, что на данный момент времени обследована, но, к сожалению, достаточно поверхностно, акватория, прилегающая к острову Арвад, где выявлены места скопления большого количества керамического материала, предположительно, кораблекрушений (сильно разрушенных штормами из-за незначительной глубины залегания), а также зафиксированы оборонительные сооружения, обрушившиеся в море. [4, с. 68–81]

Имея в распоряжении съемки с квадрокоптера и подводные видеосъемки, по каждому из перечисленных выше островов была создана объемная 3D модель. По каждой из моделей можно было снять череду изображений JPG, в высоком разрешении, а также получить высокоточные ортофотограмметрические планы. Так же с модели было необходимо снять сеть горизонталей с интервалом через каждый 0,5 метра. Подобная сеть горизонталей позволяла создать профили исследуемых участков и проанализировать рельеф самой местности (Рис. 2).

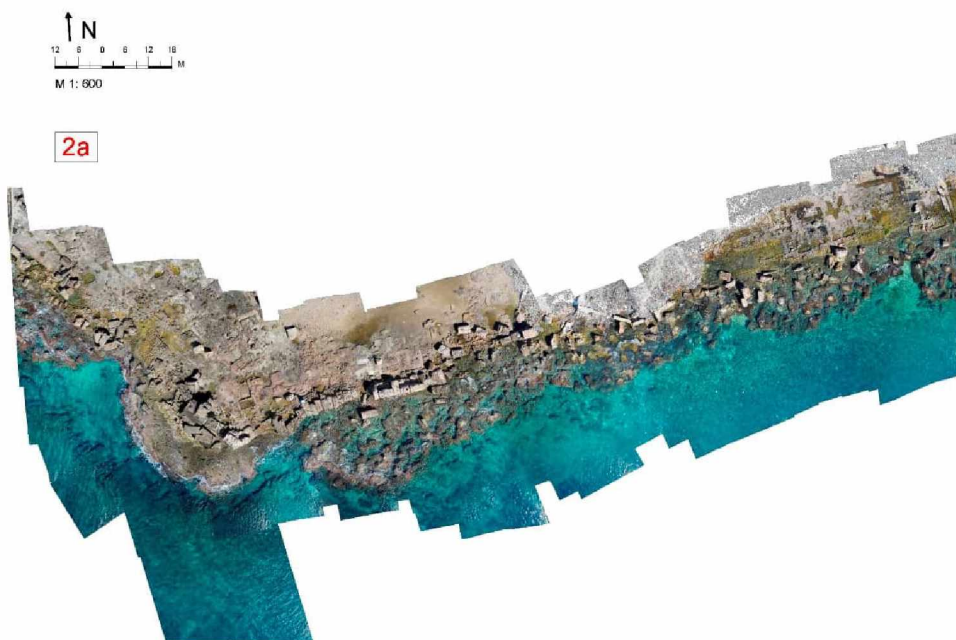


Рис.2. Южная часть остров Арвад, вид сверху (аэрофотосъемка).

Следующим этапом стала синхронизация всех созданных планов с сетью горизонталей, а так же выявление границы береговой линии каждого острова.

Если с сетью небольших островов можно было работать с каждым островом целиком, то объем данных, полученных по острову Арвад, и его гигантская площадь по сравнению с другими площадями островов, стали причиной, почему остров Арвад пришлось разбить на несколько частей. На примере одной из них, а точнее на части 2а, мы рассмотрим детальнее все этапы работы с цифровыми данными.

Получив фотограмметрические планы, совместив их с сетью горизонталей, мы можем выделить внешний контур берега (Рис. 3). Обозначив территорию, находящуюся в воде, становится отчетливо видно, какие из объектов оказываются в прибрежной зоне, а какие еще остаются на берегу.

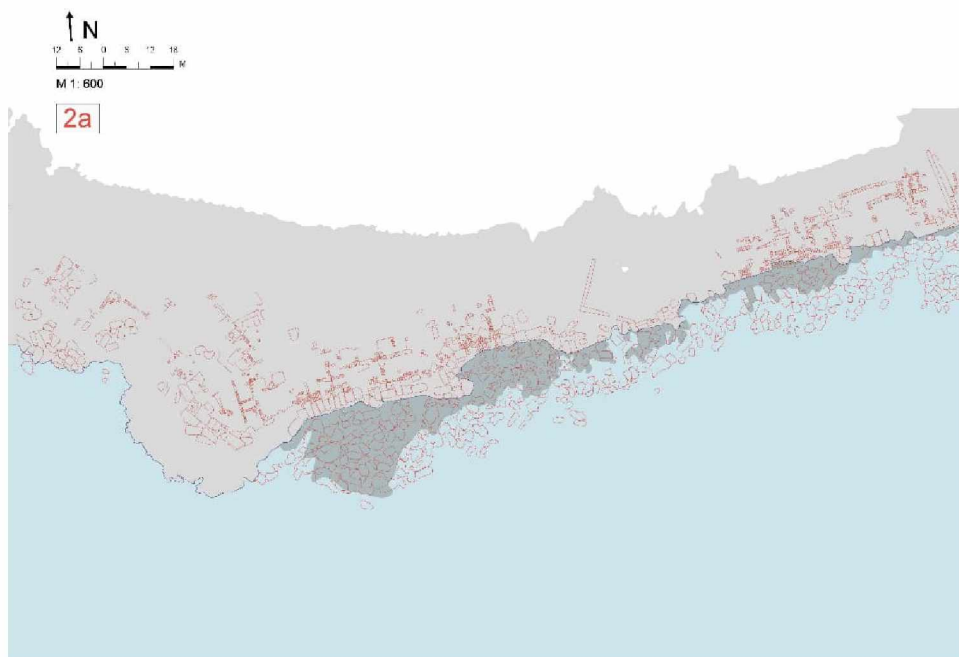


Рис.3. План-схема южной части остров Арвад (автор: Башенкова А.А.)

Так, например, мы видим на схеме юго-восточной части острова Арвад, целую грядку крупных блоков, опоясывающую остров с юго-запада до юго-востока, и, предположительно, являющуюся остатками древних крепостных стен, обрушившихся, возможно, по причине землетрясения. Все эти объекты находятся на 80 процентов за пределами береговой линии.

Для наибольшей четкости, контуры этих объектов вручную наносятся отдельным слоем, и могут накладываться поверх карты с горизонталями (Рис. 4). Все данные с этих этапов сохраняются в отдельном слое, каждый из этапов, и в зависимости от той или иной цели, могут быть активированными на чертеже. С подобного чертежа есть возможность измерить каждый из размеров всех элементов, а также протяженность и общую площадь территории.

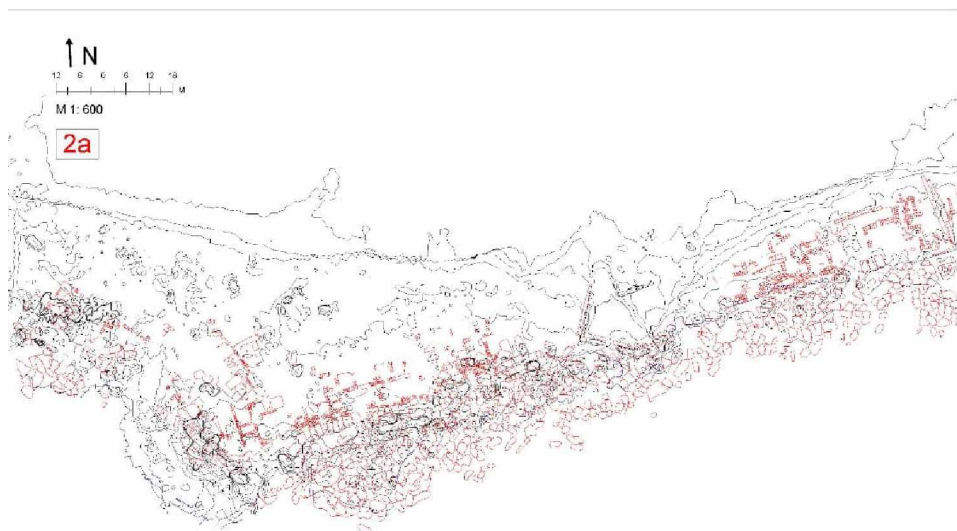


Рис.4. План-чертеж южной части остров Арвад (автор: Башенкова А.А.)

Если сравнивать с самыми первыми исследованиями в этих районах, которые начали проводиться еще с 1963г, то можно с уверенностью сказать, что современные технологии позволяют нам с гораздо большим эффектом и результатом продолжать исследования, начатые еще с изучения портовых сооружений острова Арвад. Тем не менее, даже тогда, с помощью существовавшей уже аэрофотосъемки, были сделаны план топосъемки местности, фотофиксация и проводились геоархеологические исследования. По их результатам ученая-археолог Х. Фрост сделала вывод о том, что стены, окружавшие остров, могли использоваться не только как оборонительные сооружения, но и как часть портовых строений и сооружений, укрепляющие берег во время сезонных штормов, в зимний период. [3, с. 16; 2, с. 68]. А по южной стороне острова, судя по остаткам сооружений, она делает вывод, что ранее они поднимались гораздо выше уровня моря, вплоть до 6м. [3, с. 27] (Рис.5). Помимо этого проводились и подводные исследования акватории. Уже тогда удалось выделить предполагаемые места кораблекрушений и собрать их в единую монографию Т. Паркера «Ancient Shipwrecks of the Mediterranean and the Roman Provinces», которая является своеобразным каталогом мест кораблекрушений [7, с. 58–60].

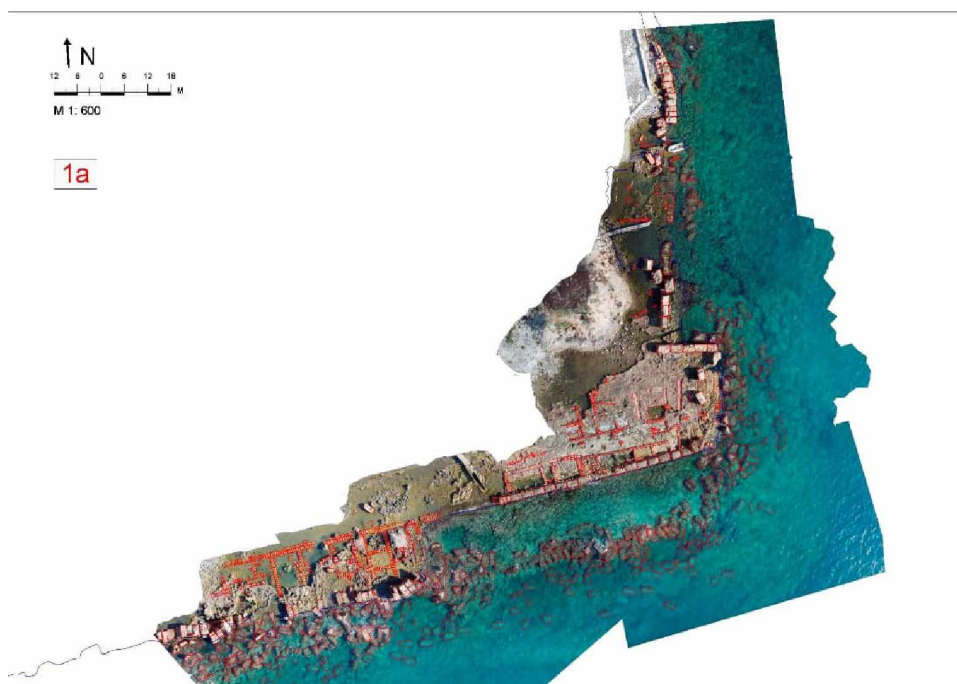


Рис.5. Остров Арвад, юго-восточная часть (район 1а),

видны остатки оборонительных и портовых сооружений (аэрофотосъемка).

Сейчас, в рамках работ в 2019-2021 годов, исследования и высокоточные съемки в акватории города Тартус и острова Арвад проводились с помощью телеуправляемого необитаемого подводного аппарата (ТНПА) и водолазной группы [5, с. 68–81].

Так же были созданы модели отдельно снятых подводных объектов в границах подводной части береговой линии. Сохраненные снимки привязаны к карте, и их совместный просмотр вместе с общими снимками ортофотограмметрии позволяют лучше оценить картину в общем и в частности каждый из отдельных объектов, просмотреть состояние и внешний вид остатков крепостных стен, с возможностью увеличения того или иного из участков (Рис. 6).

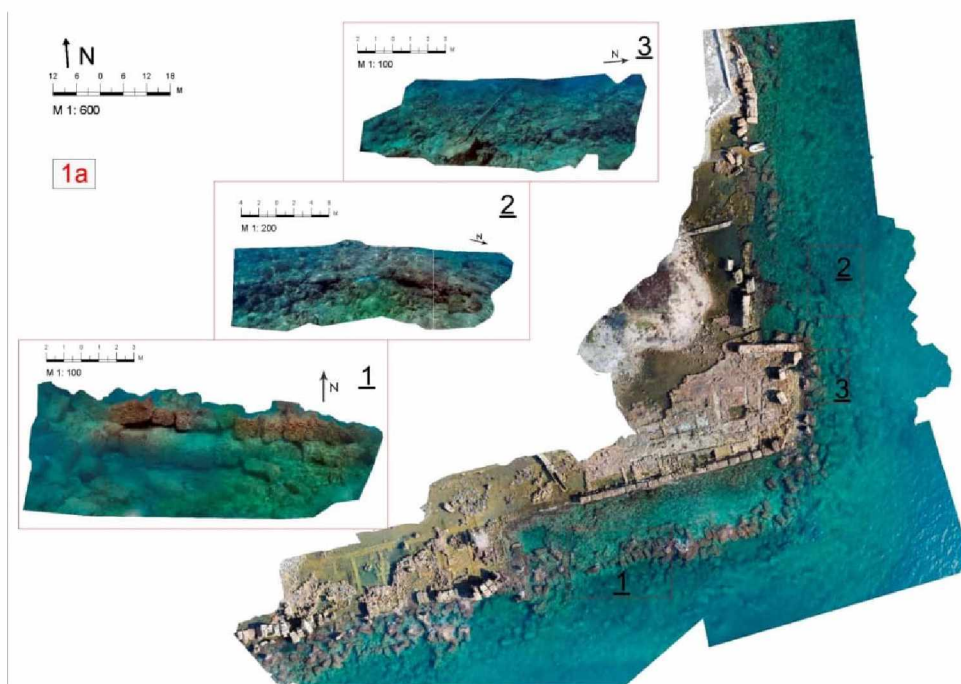


Рис.6. Остров Арвад юго-восточная часть (район 1а),
под водой видны остатки оборонительных и портовых сооружений.

Таким образом, благодаря современным технологиям, шагнувшим далеко вперед по сравнению с первыми исследованиями в этом районе, все эти данные, графические материалы и 3D модели становятся графическим основанием при подготовке отчетов, докладов и дальнейших исследований в данной области. А высокое разрешение и возможность использовать эти материалы в свободном доступе, с упомянутого выше сайта интерактивной карты <https://siriyasevsu.ru/>, расширяет границы и возможности для исследования всем интересующимся пользователям.

Библиография

1. Танабе С. Раскопки затонувшего корабля, найденного у берегов Сирии: промежуточный отчет. Киото: Оперативный комитет сирийских прибрежных археологических раскопок. 1989.
2. Фрост Х. Руад, его рифы и якорные стоянки. Археологические анналы Сирии: Главное управление древностей Сирии. Дамаск, 1964. 14. С. 67–74.
3. Фрост Х. Планы Арвада, 1964. Фотограмметрическая съемка морских объектов. Археологические летописи Сирии: Главное управление древностей Сирии. Дамаск, 1966 год.
4. Лебединский В.В., Татарков Д.Б., Двухшерстнов В.И., Марван Хассан, Алаа Хаммуд Подводные археологические исследования совместной сирийско-российской археологической экспедиции в акватории г. Тартус и острова Арвад Сирийской Арабской Республики в 2019 году / Отв. ред. Пронина Ю.А. Пер. на англ. яз.: Лезя Н.А., пер. на араб. яз.: Алаа Хаммуд. — М.: ФГБУН ИВ РАН, 2020. — 200 с.: ил.
5. Лебединский В.В., Татарков Д.Б., Пронина Ю.А. Подводно-археологические исследования у побережья Сирийской Арабской республики: история и современные изыскания. // Восток. Афро-Азиатские общества: история и современность. 2020. №5. С. 68–81
6. Лебединский В. В., Марван Хассан Результаты исследований международной сирийско-российской подводноархеологической экспедиции в акватории провинции Тартус Сирийской Арабской Республики в сезон 2021–2022 годов: Ин-т востоковедения Росс. Акад. наук: отв.

ред.: Отв. ред. Пронина Ю. А. Пер. на англ. яз.: Большакова М. Г., Саган С. Н., пер. на араб. яз.: Башиер Нижул Хассан. — М.: ФГБУН ИВ РАН, 2023. — 292 с.: ил.

7. Паркер А. Дж. Древние кораблекрушения Средиземноморья и римских провинций. Британские археологические отчеты в сер. DLXXX. Оксфорд: Tempus Reparatum, 1992.

References

- Tanabe S. Excavation of a Sunken Ship Found off the Syrian Coast: An Interim Report. Kyoto: Operation Committee for the Syrian Coastal Archaeological Excavation. 1989.
- Frost H. Rouad, ses récifs et mouillages. Annales Archéologiques de Syrie: Direction Générales des Antiquités de Syrie. Damascus, 1964. № 14. Pp. 67–74.
- Frost H. The Arwad Plans 1964. A Photogrammetric Survey of Marine Installations. Annales Archéologiques de Syrie: Direction Générales des Antiquités de Syrie. Damascus, 1966. № 16. Pp. 13–28.
- Lebedinski V.V., Tatarkov D.B., Dvukhshorstnov V.I., Marwan Hassan, Alaa Hammoud Underwater archaeological research of a joint Syrian-Russian archaeological expedition in the waters of Tartous and the islands of Arwad of the Syrian Arab Republic in 2019 / Edited by Pronina J.A. English translation: Lezhya N.A. Arabic translation: Alaa Hammoud. — Moscow: Institute of Oriental Studies, Russian Academy of Sciences, 2020. — 200 p.: ill.
- Lebedinski V.V., Tatarkov D.B., Pronina J.A. Underwater Archaeological Research off the Coast of the Syrian Arab Republic: History and Modern Research. Vostok (Oriens). 2020. No. 5. Pp. 68–81.
- Lebedinski V.V., Marwan Hassan. Results of Research of the International Syrian-Russian Underwater Archaeological Expedition in the Waters of the Tartous Province of the Syrian Arab Republic in the 2021–2022 season. / Edited by Pronina J.A. English translation: Bolshakova M.G., Sagan S.N. Arabic translation: Negood Hassan. — Moscow: Institute of Oriental Studies, Russian Academy of Sciences, 2023. — 292 p.: ill.
- Parker A.J. Ancient Shipwrecks of the Mediterranean and the Roman Provinces. British archaeological reports int. ser. DLXXX. Oxford: Tempus Reparatum, 1992.

Список иллюстраций

- Рис.1. Общий план острова Арвад с указанием районов исследований и точек сбора подъемного материала (аэрофотосъемка)
- Рис.2. Южная часть остров Арвад, вид сверху (аэрофотосъемка).
- Рис.3. План-схема южной части остров Арвад (автор: Башенкова А.А.)
- Рис.4. План-чертеж южной части остров Арвад (автор: Башенкова А.А.)
- Рис.5. Остров Арвад, юго-восточная часть (район 1а), видны остатки оборонительных и портовых сооружений (аэрофотосъемка)
- Рис.6. Остров Арвад юго-восточная часть (район 1а), под водой видны остатки оборонительных и портовых сооружений

List of illustrations

1. Fig.1. General plan of Arwad Island with a view of the surrounding area and collection points for rising material (aerial photography)
2. Fig.2. The southern part of Arwad Island, top view (aerial photography)
3. Fig.3. Plan-scheme of the southern part of Arwad Island (author: Bashenkova A.A.)
4. Fig.4. Plan-drawing of the southern part of Arwad Island (author: Bashenkova A.A.)
5. Fig.5. Arwad Island, South-Eastern part (district 1a), the remains of defensive and port facilities are visible (aerial photography)
6. Fig.6. Arwad Island, southeastern part (district 1a), the remains of defensive and port structures are visible under water