

2025
Vol. 5
No. 3–4



digitalorientalia

Цифровое востоковедение

ISSN 2782-4012

Институт востоковедения Российской академии наук
The Institute of Oriental Studies of the Russian Academy of Sciences



Государственный академический
университет гуманитарных наук
The State Academic University for the Humanities

DIGITAL ORIENTALIA

(Цифровое востоковедение)

История и гуманитарные науки
в цифровую эпоху

Том/ Volume 5
№ 3–4



МОСКВА | MOSCOW
2025

FOUNDERS | УЧРЕДИТЕЛИ



The Institute of Oriental Studies of the Russian Academy of Sciences
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт востоковедения Российской академии наук (ФГБУН ИВ РАН)



The State Academic University for the Humanities
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Государственный академический университет
гуманитарных наук» (ФГБОУ ВО ГАУГН)

PUBLISHER:

The Institute of Oriental Studies of the Russian Academy of Sciences

Address: 12, Rozhdestvenka str.,
Moscow, Russian Federation, 107031

ИЗДАТЕЛЬ:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт востоковедения Российской академии наук (ФГБУН ИВ РАН)

Адрес: 107031, Российская Федерация,
г. Москва, ул. Рождественка, д. 12.

digital@ivran.ru

+7 (495) 132-73-53

<https://www.digital-orientalia.org>

<https://www.ivran.ru>

«Digital Orientalia» is an international scientific periodical of a new generation, covering a wide range of issues of the future development of modern humanities in the field of Oriental studies in its broad understanding as a civilizational space, complementing the Western thinking and naturally ascending to the most ancient cultures and states in the history of mankind. The journal is an academic information platform open to different points of view, presenting modern opportunities for presentation and free unbiased discussion of original scientific hypotheses, observations, and research results. Open access electronic peer-reviewed journal. Published quarterly.

«Digital Orientalia» («Цифровое востоковедение») — международное научное периодическое издание нового поколения, освещающее широкий спектр вопросов перспективного развития современных гуманитарных наук в области изучения Востока в широком его понимании как цивилизационного пространства, альтернативного Западу и органически восходящего к древнейшим культурам и государствам в истории человечества. Журнал является академической информационной площадкой, открытой для различных точек зрения, представляющей современные возможности для представления и свободного непредвзятого обсуждения оригинальных научных гипотез, наблюдений, результатов исследований. Выходит четыре раза в год.

Digital Orientalia = Цифровое востоковедение / ИВ РАН, ГАУГН
Гл. ред. В. В. Наумкин. Т. 5, № 3–4. 2025. — 85 с.

ISSN 2782-4012

© Digital Orientalia, 2025
© ФГБУН ИВ РАН, ФГБОУ ВО ГАУГН, 2025
© Коллектив авторов, 2025

EDITORIAL STAFF

Editor-in-Chief

Vitaliy V. Naumkin — Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Sciences (History), Professor, Institute of Oriental Studies RAS (Moscow)

Deputy Editor-in-Chief

Alikber K. Alikberov — Deputy Editor-in-Chief, Head of Advisory council, Doctor of Sciences (History), Institute of Oriental Studies RAS (Moscow)

Nikolay I. Bystritskiy — Candidate of Sciences (History), Lomonosov Moscow State University (Moscow)

Aleksandr V. Kostyrkin — Candidate of Sciences (Philology), Institute of Oriental Studies RAS (Moscow)

International Advisory Council

Albert R. Bakhtizin — Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Doctor of Sciences (Economics), Professor, Central economic and mathematical Institute RAS (Moscow)

Leonid I. Borodkin — Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Sciences (History), Candidate of Sciences (Technical Sciences), the Head of the Department of Historical Information Science of the History Faculty of Moscow State University (Moscow)

Mikhail V. Ilyin — Doctor of Sciences (Politics), Professor, Institute of Scientific Information for Social Sciences RAS (Moscow)

Grigoriy R. Konson — Doctor of Sciences (Art History), Chairman of the MIPT Council for Humanities & Social Sciences Research, Education & Culture (Moscow)

Mikhail B. Piotrovsky — Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Sciences (History), Professor, The State Hermitage Museum (Saint Petersburg)

Mihailo Popović — Doctor of Sciences (History), Institute for Medieval Research of Austrian Academy of Sciences (Vienna)

Alexander V. Sedov — Doctor of Sciences (History), The State Museum of Oriental Art (Moscow)

Andrei V. Smirnov — Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Sciences (Philosophy), Professor, Institute of Philosophy RAS (Moscow)

Dmitry A. Funk — Doctor of Sciences (History), Professor, Head of Laboratory of Sociocultural Anthropology, Moscow State Linguistic University (Moscow)

Editorial board

Andrey Y. Volodin — Candidate of Sciences (History), Lomonosov Moscow State University (Moscow)

Mikhail V. Gratsianskiy — Doctor of Sciences (History), Lomonosov Moscow State University (Moscow)

Evgeniy S. Grishin — Sevastopol State University (Sevastopol)

Evgeny A. Kanaev — National Research University Higher School of Economics (Moscow)

Maya T. Kashuba — Candidate of Sciences (History), Institute for the History of Material Culture RAS (Saint Petersburg)

Dmitry S. Korobov — Doctor of Sciences (History), Professor, Institute of Archaeology RAS (Moscow)

Pavel V. Kuzenkov — Candidate of Sciences (History), Sevastopol State University (Sevastopol)

Yuri V. Kuzmin — Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Vavilov's Institute for History of Science & Technology RAS (Moscow)

Viktor V. Lebedinsky — Candidate of Sciences (History), the Head of the Center for Crimean Studies of the Institute of Oriental Studies

Ludmila N. Mazur — Doctor of Sciences (History), Professor, Ural Federal University (Ekaterinburg)

Kirill A. Maksimovich — Doctor of Sciences (Philology), Saint Tikhon's Orthodox University for the Humanities (Moscow)

Andrea Nanetti — Deputy Editor-in-Chief, PhD, Doctor of Sciences (History), Professor, Nanyang Technological University (Singapore)

Maxim G. Romanov — Doctor of Sciences (History), University of Hamburg (Hamburg)

Olga V. Stolbova — Doctor of Sciences (Philology), Institute of Oriental Studies RAS (Moscow)

Nina N. Tsvetkova — Candidate of Sciences (Economics), Institute of Oriental Studies RAS (Moscow)

Yulia Y. Yumasheva — Doctor of Sciences (History), DIMI-Center (Moscow)

Editorial Board of the Issue

Artyom A. Garin (Institute of Oriental Studies RAS) — Advisor

Romanchikov M. Dmitry (Institute of Oriental Studies RAS) — Advisor

Skakova V. Izabella (Institute of Oriental Studies RAS) — Advisor

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор

Наумкин Виталий Вячеславович — главный редактор, д-р ист. наук, профессор, академик РАН, Институт востоковедения РАН (Москва)

Заместители главного редактора

Аликберов Аликбер Калабекович — заместитель главного редактора, председатель редакционного совета, д-р ист. наук, директор Института востоковедения РАН (Москва)

Быстрицкий Николай Игоревич — канд. ист. наук, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Москва)

Костыркин Александр Вячеславович — канд. филол. наук, Институт востоковедения РАН (Москва)

Международный редакционный совет

Бахтизин Альберт Рауфович — д-р экон. наук, проф., член-корреспондент РАН, директор Центрального экономико-математического института РАН (Москва)

Бородин Леонид Иосифович — чл.-корр. РАН, д-р ист. наук, канд. техн. наук, зав. кафедрой исторической информатики Исторического факультета, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Москва)

Ильин Михаил Васильевич — д-р полит. наук, канд. филол. наук, проф., руководитель Центра перспективных методологий социально-гуманитарных исследований Института научной информации по общественным наукам РАН (Москва)

Консон Григорий Рафаэлевич — д-р искусствоведения, директор Учебно-научного центра гуманитарных и социальных наук МФТИ (Москва)

Пиотровский Михаил Борисович — д-р ист. наук, академик РАН, Государственный Эрмитаж (Санкт-Петербург)

Попович Михайло — д-р ист. наук, старший научный сотрудник Института средневековых исследований Австрийской академии наук, приват-доцент Венского университета (Вена)

Седов Александр Всеволодович — д-р ист. наук, генеральный директор Государственного музея Востока (Москва)

Смирнов Андрей Вадимович — д-р философ. наук, проф., академик РАН, врио директора Института философии РАН (Москва)

Функ Дмитрий Анатольевич — д-р ист. наук, проф. Зав. лабораторией социокультурной антропологии Московского государственного лингвистического университета

Редакционная коллегия

Володин Андрей Юрьевич — канд. ист. наук, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Москва)

Грацианский Михаил Вячеславович — д-р ист. наук, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Москва)

Гришин Евгений Сергеевич — Севастопольский государственный университет (Севастополь)

Канаев Евгений Александрович — Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва)

Кашуба Майя Тарасовна — канд. ист. наук, Институт истории материальной культуры РАН (Санкт-Петербург)

Коробов Дмитрий Сергеевич — д-р ист. наук, проф. РАН, Институт археологии РАН (Москва)

Кузнецов Павел Владимирович — канд. ист. наук, Севастопольский государственный университет (Севастополь)

Кузьмин Юрий Викторович — канд. физ.-мат. наук, Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН (Москва)

Лебединский Виктор Викторович — канд. ист. наук, Заведующий Центром историко-археологических исследований Крыма и Средиземноморья, Институт востоковедения РАН (Москва)

Мазур Людмила Николаевна — д-р ист. наук, проф., Уральский федеральный университет (Екатеринбург)

Максимович Кирилл Александрович — д-р филол. наук, Православный Свято-Тихоновский гуманитарный университет (Москва)

Нанетти Андреа — заместитель главного редактора, PhD, проф., Наньянский технологический университет (Сингапур)

Романов Максим Геннадьевич — PhD, Гамбургский университет (Гамбург)

Столбова Ольга Валерьевна — д-р филол. наук, Институт востоковедения РАН (Москва)

Цветкова Нина Николаевна — канд. экон. наук, Институт востоковедения РАН (Москва)

Юмашева Юлия Юрьевна — д-р ист. наук, «ДИМИ-ЦЕНТР» (Москва)

Редакционная коллегия номера

Гарин Артем Алексеевич (Институт востоковедения РАН) — консультант

Романчиков Дмитрий Михайлович (Институт востоковедения РАН) — консультант

Скакова Изабелла Владимировна (Институт востоковедения РАН) — консультант

СОДЕРЖАНИЕ | CONTENTS

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | DIGITAL TECHNOLOGIES

- Гарин Артем Алексеевич* — Искусственный интеллект в Юго-Восточной Азии: как развиваются исследования больших языковых моделей в 2024–2025 годах
Artyom A. Garin — Artificial Intelligence in Southeast Asia: The Development of Large Language Model Research in 2024–2025
10.31696/DO.27824012-E41E8AAF..... 1
- Спиридонов Егор Афанасьевич* — Система безопасного обмена данными Send.1hut.ru: применение AES-256-CBC в академической среде востоковедения
Spiridonov Egor Afanasyevich — Send.1hut.ru Secure Data Exchange System: Applying AES-256-CBC to Oriental Studies
10.31696/DO.27824012-DDD6B29A..... 18

ЦИФРОВАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ В АРХИТЕКТУРЕ | DIGITAL RECONSTRUCTION IN ARCHITECTURE

- Кизилова Анастасия Андреевна* — 3D-реконструкция средневекового храма в п. Лоо (район Большого Сочи). К вопросу о создании текстуры облицовки стен и визуализации в ландшафте
Anastasia Kizilova — 3D reconstruction of a medieval temple in Loo (Greater Sochi region). On the issue of creating wall cladding textures and visualizing them in the landscape
10.31696/DO.27824012-86363F64 28

ЦИФРОВАЯ АРХЕОЛОГИЯ | DIGITAL ARCHAEOLOGY

- Озеркова Елизавета Агния Дмитриевна* — Алгоритмизация визуального анализа на примере фригийских скальных рельефов
Elizaveta Agniia Ozerkova — Algorithmization of visual analysis using the example of Phrygian rock-cut reliefs
10.31696/DO.27824012-EC145F0D..... 37
- Башенкова Александра Алексеевна* — Особенности создания 3D и 4D моделей для реконструкции археологических объектов
Bashenkova Aleksandra Alekseevna — ЗАГЛАВИЕ НА АНГЛИЙСКОМ
10.31696/DO.27824012-40957D25..... 56

РЕЦЕНЗИИ | REVIEWS

- Прудников Виталий Владимирович* — Обзор базы данных «Крестоносцы на Святой Земле, 1099–1149 гг.»
Prudnikov Vitaly Vladimirovich — Overview of the Database “Crusaders to the Holy Land, 1099–1149”

10.31696/DO.27824012-895FFC3B 70

Прудников Виталий Владимирович — Практика применения базы данных
The Crusades Regesta в научном поиске

Prudnikov Vitaly Vladimirovich — The Crusades Regesta Database: A Case Study
in Scientific Research

10.31696/DO.27824012-B15664BF 75

Искусственный интеллект в Юго-Восточной Азии: как развиваются исследования больших языковых моделей в 2024–2025 годах¹

Artificial Intelligence in Southeast Asia: The Development of Large Language Model Research in 2024–2025²

Гарин Артем Алексеевич

Artyom A. Garin

Кандидат исторических наук, руководитель Лаборатории цифровых исследований современного Востока Института востоковедения Российской академии наук
a.garin@ivran.ru

PhD (History), Head of the Digital Research Laboratory of Contemporary East at the Institute of Oriental Studies of Russian Academy of Sciences
ORCID: 0000-0003-4677-7221

В обзоре рассматривается, как страны Юго-Восточной Азии в 2024–2025 гг. развивали и применяли искусственный интеллект, прежде всего большие языковые модели (БЯМ). Основное внимание уделяется адаптации ИИ под местные языки, культуру и практические задачи. Показаны примеры из Вьетнама, Таиланда, Индонезии, Малайзии и Сингапура: создание моделей и датасетов для национальных языков, разработка систем для университетов и образовательных сервисов, а также попытки сделать ответы ИИ более точными, безопасными и социально приемлемыми. Отдельно обсуждаются вопросы экономии ресурсов. Статья показывает, что в Юго-Восточной Азии постепенно отходят от использования универсальных глобальных моделей и движутся к локальным, более прикладным решениям, ориентированным на узкие профессиональные задачи.

Ключевые слова: искусственный интеллект, большие языковые модели, Юго-Восточная Азия, RAG, Вьетнам, Таиланд, Индонезия, Малайзия, Сингапур

This review examines how countries in Southeast Asia developed and applied artificial intelligence in 2024–2025, with a particular focus on large language models. The main emphasis is on how AI systems are adapted to local languages, cultural contexts, and practical use cases. Examples from Vietnam, Thailand, Indonesia, Malaysia, and Singapore illustrate efforts to build language-specific models and datasets, develop systems for universities and educational services, and improve the accuracy, safety, and social appropriateness of AI-generated responses. The review also shows that the Southeast Asia is gradually moving away from universal global models toward localized, more application-oriented AI-solutions tailored to professional needs.

Keywords: Artificial Intelligence, Large Language Models, LLMs, Southeast Asia, RAG, Chatbots, Vietnam, Thailand, Indonesia, Malaysia, Singapore

¹ Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № FMNN-2024-0001 «Лаборатория цифровых исследований современного Востока»)

² The research was carried out within the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (theme No. FMNN-2024-0001 “Digital Research Laboratory of Contemporary East IOS RAS”)

Развитие искусственного интеллекта в странах Юго-Восточной Азии

В последние годы Юго-Восточная Азия (ЮВА) превратилась в один из самых динамичных регионов мира по развитию искусственного интеллекта. Государства АСЕАН выстраивают ИИ-экосистемы, способные решать узкоспециализированные задачи. Ярким примером лидерства выступают Вьетнам, Таиланд, Индонезия, Малайзия и Сингапур. Все они движутся к созданию локальных ИИ-решений.

Развитие технологий искусственного интеллекта, особенно в области больших языковых (LLM³) и рассуждающих (LRM⁴) моделей, требует постоянного отслеживания самых свежих научных достижений. Год в мире ИИ сегодня равен нескольким годам в других областях: модели, архитектуры и методы устаревают с невероятной скоростью. Именно поэтому для проведения актуального обзора в этой статье сделан осознанный выбор в пользу анализа препринтов научных работ, опубликованных на платформе arXiv⁵ в 2024–2025 годах. arXiv служит агрегатором самых передовых и еще не формализованных в рецензируемых журналах идей. Исследования появляются здесь на месяцы, а иногда и на годы раньше их официальной публикации, что позволяет анализировать самые актуальные тенденции в ИИ-отрасли.

Вьетнам

Почти полный исследовательский цикл вокруг больших языковых моделей сложился во Вьетнаме: от сбора и очистки данных до архитектур для чат-ботов, которые должны отвечать строго по фактам. В стране формируют собственную ИИ-экосистему, которая умеет работать на вьетнамском языке, решать задачи университетов, студентов, программистов и исследователей.

Хорошее представление о развитии ИИ-систем во Вьетнаме дает препринт **«На пути к комплексным вьетнамским системам Retrieval-Augmented Generation и большим языковым моделям»** (Towards Comprehensive Vietnamese Retrieval-Augmented Generation and Large Language Models) [3]. Специалисты решили создать модель, работающую на больших, разнообразных и чистых материалах на вьетнамском языке. Для этого они собрали гигантские корпуса данных. Во-первых, это десятки миллионов материалов, очищенных и структурированных так, чтобы модель могла их «переварить». Исследователи сделали датасеты, где каждая новость записана в виде «заголовок — короткое резюме — полный текст». Подготовлен и большой набор для классификации новостей по темам, добавлен специальный набор инструкций, на которых можно обучать модели лучше следовать пользовательским запросам. Во-вторых, созданы и разговорные корпусные наборы для диалогов и ролевых сценариев. Важную роль в создании ИИ-модели на вьетнамском языке играет токенизатор — это инструмент, который разбивает текст на небольшие смысловые части (токены). Эти части могут быть словами, их фрагментами или символами и используются моделью для преобразования текста в числовое представление (векторы). Если модель токенизирует вьетнамские тексты так же, как английские, получается избыточно

³ Large Language Model

⁴ Large Reasoning Model

⁵ <https://arxiv.org/>

много токенов, и обработка той же фразы обходится дороже. Авторы статьи обучили токенизаторы специально под вьетнамский. В результате количество токенов, необходимых для обработки текста, сократилось почти вдвое. Это экономит деньги и ускоряет работу, что особенно важно там, где ресурсы ограничены. На основе таких данных авторы дообучают вьетнамские версии моделей LLaMA2⁶ и выкладывают их в публичный доступ, чтобы ими могли пользоваться университеты и компании.

В исследовании **«Оценка способности больших языковых моделей к генерации данных для проверки фактов на вьетнамском языке»** (Evaluating Large Language Model Capability in Vietnamese Fact-Checking Data Generation) [1] рассматривалось, могут ли большие языковые модели автоматически создавать обучающие данные для задачи фактчекинга на вьетнамском языке. *Фактчекинг* — это проверка достоверности утверждений на основе нескольких источников информации. Для низкоресурсных языков, таких как вьетнамский, не хватает размеченных данных, что затрудняет разработку автоматических систем проверки фактов. Авторы использовали статьи из вьетнамской Википедии (иностранный владелец ресурса «Википедия» нарушает закон РФ), из которых выбрали несколько связанных предложений. На их основе модели должны были сгенерировать утверждение и присвоить ему одну из трех меток: «Подтверждено» (утверждение соответствует доказательствам), «Опровергнуто» (утверждение противоречит доказательствам) или «Недостаточно информации» (на основе доказательств нельзя сделать вывод). Особенность задачи в том, что утверждение должно не просто копировать текст, а обобщать и синтезировать информацию из нескольких предложений, что требует развитых навыков понимания и логики. В эксперименте участвовали пять моделей: GPT-3.5, Gemini, Llama2, Qwen и специальная вьетнамская модель Vistral. Для улучшения их работы применялся метод LoRA (Low-Rank Adaptation) — техника эффективной настройки больших моделей. Вместо полного переобучения модели, которое требует огромных вычислительных ресурсов, LoRA добавляет к ее слоям небольшие обучаемые матрицы. Это позволяет адаптировать модель к конкретной задаче (например, генерации фактчекинг данных на вьетнамском) с минимальными затратами, сохраняя при этом все ранее полученные знания модели. Результаты показали, что модели способны автоматически создавать данные для фактчекинга, что снижает стоимость и время по сравнению с ручной разметкой. Например, использование модели Vistral сократило стоимость примерно в 20 раз по сравнению с созданием датасета человеком. Однако качество сгенерированных данных все еще уступает человеческому, особенно в аспектах логической связности, смысловой точности и способности к абстракции. Наиболее сложной для моделей оказалась метка «Недостаточно информации»: модели либо допускали «галлюцинации» (придумывали факты, не вытекающие из доказательств), либо, наоборот, были излишне осторожными.

Вместе с тем предпринимаются попытки научить модель не просто писать код, а исправлять свои собственные ошибки. В работе **«Эмпирическое исследование самокорректирующих больших языковых моделей для генерации кода в области науки о данных»** (An Empirical Study on Self-correcting Large Language Models for Data Science Code Generation) [2] представлен новый метод,

⁶ Создана компанией META, признанной экстремистской на территории Российской Федерации.

названный CoT-SelfEvolve. Исследователи решили улучшить способность больших языковых моделей генерировать корректный и работоспособный код, особенно для задач анализа данных с использованием программных библиотек NumPy, Pandas и Scikit-learn. Когда большие языковые модели генерируют код, они допускают ошибки — синтаксические, логические или связанные с неверным использованием библиотек. Исправлением таких ошибок занимается человек-разработчик. Вьетнамские авторы предлагают научить модель самостоятельно исправлять свои ошибки на основе обратной связи от выполнения кода. Сначала модель получает описание задачи и, используя знания из обсуждений на веб-портале разработчиков StackOverflow⁷, генерирует первый вариант кода. StackOverflow используется как источник практических решений и типичных ошибок, что делает начальный код более осмысленным. Затем сгенерированный код проверяется на ошибки, а после запускается в тестовой среде. Если код не проходит тесты, система фиксирует ошибки — например, сообщения об отсутствии переменной или неверном результате. Ошибки передаются обратно в модель, которая анализирует их с помощью цепочки рассуждений (Chain of Thought, CoT). CoT — это метод, при котором модель не просто выдает ответ, а шаг за шагом объясняет, как она пришла к решению, подобно тому, как рассуждает человек. Например, модель может последовательно: понять условие задачи, найти место ошибки в коде, определить причину сбоя и предложить конкретное исправление. На основе этого анализа модель переписывает код, и процесс повторяется до успешного выполнения или исчерпания попыток. Иначе говоря, Chain of Thought — подход, при котором модель разбивает сложную задачу на последовательные логические шаги. Например, вместо того чтобы сразу написать код для сортировки данных, модель может сначала описать, как нужно прочитать данные, затем выбрать метод сортировки, а потом реализовать его. Это делает процесс генерации кода более осмысленным и контролируемым. Эксперименты на наборе данных DS-1000⁸, содержащем 1000 задач по дата-сайенс, показали, что CoT-SelfEvolve превосходит обычные БЯМ. Точность генерации кода увеличилась с 14% при одной попытке до 83% после пяти итераций исправлений. Наибольший скачок качества наблюдался между первой и второй попыткой, что подчеркивает важность обратной связи и самоисправления. Предполагается, что новый подход позволит создать «ассистента-разработчика», который пишет код, учится на своих ошибках, постепенно улучшая качество своих решений. Это особенно полезно в областях, где код должен быть точным и эффективным, например, в анализе данных и машинном обучении. Метод может быть интегрирован в среды непрерывной разработки (CI/CD⁹), автоматически исправляя ошибки в ходе тестирования.

В работе «**#URAG: реализация унифицированной гибридной системы RAG для точных ответов в чат-ботах по вопросам поступления в вузы — пример реализации в Технологическом ун-те Хошимина**» (URAG: Implementing a Unified Hybrid RAG for Precise Answers in University Admission Chatbots — A Case Study at HCMUT) [4] представлена гибридная система, которая помогает чат-боту

⁷ <https://stackoverflow.com>

⁸ <https://github.com/xlang-ai/DS-1000>

⁹ Continuous Integration/Continuous Delivery – разработки программного кода методом непрерывной интеграции изменений разработчика в продукт и его поставки пользователю

для абитуриентов давать точные ответы, строго опираясь на официальные источники. Большие языковые модели могут выдавать неточные или вымышленные ответы, особенно на важные вопросы о поступлении — например, о сроках, баллах или условиях зачисления. Это критично, так как ошибка может повлиять на решение абитуриента. Авторы предлагают двухуровневую систему URAG (Unified RAG), которая работает как сотрудник приемной комиссии. Система сначала ищет точный ответ в заранее подготовленной базе часто задаваемых вопросов. Эта база содержит оригинальные вопросы и ответы, а также обогащена с помощью механизма URAG-F, который создает множество перефразированных вариантов одних и тех же вопросов. Это позволяет распознавать один и тот же запрос, сформулированный по-разному, и давать на него точный, неизменный ответ. Если в FAQ подходящего ответа нет, система переходит к поиску в базе официальных документов университета: правила приема, описания программ, приказах. Документы предварительно обработаны механизмом URAG-D (они разбиты на смысловые блоки, каждый из которых снабжен кратким заголовком-резюме). Это позволяет найти именно тот фрагмент, который относится к вопросу, и сгенерировать ответ на его основе. Если и в документах информации нет, чат-бот выдает ответ, сгенерированный языковой моделью, но обязательно добавляет предупреждение, что информация может быть неточной. В эксперименте на реальных вопросах от школьников система URAG, использующая относительно небольшую локальную модель, показала более высокую точность (62,8%), чем мощные коммерческие модели вроде GPT-4o (54,4%), Claude 3.5 Sonnet (50,2%) и Gemini 1.5 Pro (44%). Ключевая причина — URAG не пытается придумывать ответ, а строго следует подготовленным данным. Особенно она преуспела в ответах на фактологические вопросы (даты, требования, цифры). Система интегрирована в чат-бот Технологического университета Хошимина (HCMUT) и использовалась абитуриентами. Пик обращений пришелся на периоды, предшествующие вступительной кампании.

Новые инструменты тестируют и для Вьетнамского национального университета в Ханое (Vietnam National University). В работе **«VietEduFrame: использование больших языковых моделей для управления образовательными процессами на вьетнамском языке в условиях ограниченных ресурсов»** (VietEduFrame: Using Large Language Models for Education Managements in Vietnamese with Low Resources) [6] авторы рассматривают применение больших языковых моделей в управлении образовательным процессом. Речь идет о приказах, правилах обучения и административных документах. На проблему обратили внимание из-за дефицита вычислительных ресурсов, отсутствия готовых размеченных корпусов данных и высокой вариативности местных университетских документов. Вместо попытки обучать крупную модель с нуля исследователи предложили сочетать синтетическую генерацию данных, частичную ручную валидацию и дообучение существующих БЯМ под задачу доступа к регламентации образовательных процессов. В качестве исходного материала авторы задействовали официальные документы Вьетнамского национального университета в Ханое, которые структурировали в формате «контекст — вопрос — ответ», что позволило превратить разрозненные нормативные документы в единый машиночитаемый корпус. Технически VietEduFrame опирается на уже существующие языковые модели (Bloom и Vistral), которые дообучаются с использованием LoRA, что

радикально снижает требования к памяти и времени обучения. Эксперименты показали, что даже при ограниченных ресурсах возможно добиться приемлемого качества ответов: вьетнамская модель Vistral стабильно превосходит многоязычную Bloom по метрикам Exact Match и F1, а использование LoRA помогло сократить потребление GPU-памяти почти вдвое без критической потери точности. При этом авторы предупредили об ограничениях подхода: модель по-прежнему испытывает трудности с многошаговыми рассуждениями, плохо обрабатывает неоднозначные формулировки и чувствительна к качеству синтетических данных.

Авторы статьи **«Построение кросс-данных графа знаний для систем образовательной вопросно-ответной работы на основе больших языковых моделей»** (Cross-Data Knowledge Graph Construction for LLM-based Educational QA Systems) [5] предприняли попытку решить проблему галлюцинаций и недостатка актуальной/предметной информации у БЯМ в образовательной среде университета. Специалисты дополнили RAG-подход графом знаний (Knowledge Graph, KG). KG служит структурированным, обновляемым и проверяемым источником фактов, к которому модель обращается перед генерацией ответа. ИИ-решение для Технологического университета Хошимина состоит из трех частей. Сначала исследователи собрали все возможные источники информации — вопросы студентов из службы поддержки, документы с сайта, учебные расписания, правила университета. Вся эта информация раньше лежала вразнобой: в PDF, базах данных, на сайтах. Затем исследователи создали «умную карту знаний» университета, обозначив понятия: «курс», «преподаватель», «зачет», «стипендия», а связи между ними. Граф знаний обрабатывается, и машина может быстро в ней искать нужный ответ. Специалисты научили бота сначала смотреть в эту карту, а потом уже отвечать. Когда студент пишет вопрос, бот не сразу генерирует ответ, а сначала ищет в графе знаний факты: какие правила относятся к вопросу, какие документы, какие процедуры. Потом, имея точные данные на руках, формулирует четкий ответ. Самым сложным было научить сервис понимать, о чем спрашивают студенты. Вопросы всегда задаются по-разному: «хочу бросить предмет», «как отписаться от курса», «можно ли не ходить на пару». Ученые сгруппировали тысячи похожих вопросов, выделили общие темы и привязали их к соответствующим разделам правил. Система уже тестируется в университете.

На сегодняшний день во Вьетнаме создают основу для языковых моделей, оптимизированных под местный язык. Исследователи экспериментируют с автоматической генерацией данных, чтобы обойти дефицит размеченных корпусов. Вместе с тем изучаются способы заставить модель исправлять собственные ошибки, строятся прикладные системы, где LLM встроена в архитектуру, которая держит её в рамках официальных документов. Идет постепенное наращивание ИИ-инфраструктуры, включающей как корпуса текстов, так и реальные сервисы на базе искусственного интеллекта.

Таиланд

В Таиланде появился ряд новых работ, которые можно рассматривать как шаги к развитию тайских языковых моделей. Яркий пример — статья **«Представление мало представленных групп: оценки культурных и базовых возможностей для разработки крупных языковых моделей Таиланда»** (Representing

the Under-Represented: Cultural and Core Capability Benchmarks for Developing Thai Large Language Models) [7]. Авторы статьи поставили перед собой сложную задачу: понять, что значит хорошая языковая модель для тайского языка. Сегодня большинство больших языковых моделей обучаются и тестируются в англоязычном контексте. Даже когда модель формально поддерживает тайский язык, это обычно означает лишь, что она может генерировать грамматически правильные фразы. Но остается открытым вопрос умеет ли она рассуждать на тайском или понимать задачи, или говорить так, как принято в тайском обществе. Тайские датасеты традиционно сосредоточены на технических задачах вроде разметки текста или распознавания сущностей, но они слабо подходят для оценки современных LLM, которые используются как помощники. В результате невозможно понять, где модель действительно «умна», а где просто воспроизводит шаблоны без понимания культурного контекста.

Специалисты решили разделить задачу оценки на две разные части и создать два независимых тестовых набора данных: Thai-N6 и ThaiCLI. Thai-N6 нужен для ответа на вопрос, умеет ли модель думать и рассуждать на тайском языке. Под «мышлением» здесь понимаются логические выводы, работа с фактами, понимание школьной математики и неоднозначных формулировок. Это те же самые способности, которые обычно проверяют в англоязычных тестах вроде MMLU¹⁰, ARC¹¹ или GSM8K¹². Авторы не стали изобретать новые типы задач, а взяли шесть признанных международных систем оценки (бенчмарков) и полностью адаптировали их под тайский язык. Важно, что речь идет не о механическом переводе. В работу были вовлечены 43 носителя тайского языка, которые вручную проверяли каждое задание, исправляли ошибки и учитывали культурные особенности. В результате Thai-N6 состоит из шести крупных разделов, каждый из которых проверяет отдельную сторону «общего интеллекта» модели: логическое рассуждение, понимание контекста, фактические знания и умение решать задачи. Если модель показывает высокий результат на Thai-N6, это означает, что она способна решать интеллектуальные задачи на тайском языке, а не просто имитировать беглую речь.

Однако важно подчеркнуть, что языковая модель может хорошо справляться с логикой и математикой, но при этом говорить вещи, которые в тайском обществе звучат грубо, неэтично или даже опасно. Поэтому ThaiCLI устроен принципиально иначе, чем Thai-N6. Это тест на социальную и культурную адекватность. Он проверяет, как модель говорит о чувствительных для тайского общества темах: монархии, религии, политике, семейных традициях, повседневной жизни и экономике. Каждое задание в ThaiCLI представляет собой вопрос с двумя примерами ответа. Один из них считается культурно корректным (уважительный, аккуратный в формулировках, учитывает разные точки зрения и избегает резких обобщений). Второй — наоборот, показывает, как говорить не стоит (упрощение, субъективное мнение, неуважительные реплики или игнорирование социального контекста). Задача модели — сгенерировать собственный ответ, а затем он

¹⁰ Massive Multitask Language Understanding – широкая проверка знаний и навыков больших языковых моделей на материале разных предметных областей и разных уровнях сложности.

¹¹ Abstraction and Reasoning Corpus – набор данных для оценки способностей ИИ к обобщению и рассуждению

¹² Grade School Math 8K —набор данных из примерно 8 тыс. текстовых математических задач для начальной школы для оценки способности больших языковых моделей

оценивается с точки зрения близости к «хорошему» культурному образцу. Иначе говоря, Thai-H6 и ThaiCLI вместе образуют более полную систему оценки ИИ-помощника. Первый отвечает за способность мыслить на тайском языке, второй — за умение быть частью тайского культурного пространства.

Чтобы измерить качество ответов в ThaiCLI, авторы использовали подход под названием «модель как судья». В этой роли выступала ИИ-модель GPT-4o. «Судье» показывали сам вопрос, затем ответ тестируемой модели, а рядом — два эталона: пример «хорошего» ответа (вежливого, нейтрального, культурно корректного) и пример «плохого» (упрощенного, неаккуратного или социально нечувствительного). После этого судья ставил оценку по шкале от 1 до 10 и кратко объяснял, почему ответ получился удачным или нет.

Что касается конкретных моделей, то Qwen2-72B или Llama-3.1-70B хорошо справлялись с Thai-H6. Они уверенно решали логические задачи, хорошо отвечали на вопросы из разных областей знаний и показывали высокий «интеллектуальный» уровень. Но когда дело доходило до ThaiCLI, картина менялась. Эти же ИИ-модели отвечали культурно корректно, но без особых нюансов. Их формулировки часто были нейтрально-общими, иногда слишком прямыми или явно заимствованными из англоязычных шаблонов. В результате их оценки по культурному тесту оказывались заметно ниже.

Парой к тому исследованию идет работа **«Способны ли универсальные большие языковые модели справиться с машинным переводом с английского на тайский?»** (Can General-Purpose Large Language Models Generalize to English-Thai Machine Translation?) [8]. Ее авторы решили выяснить, смогут ли универсальные большие языковые модели общего назначения эффективно заменить специализированные переводческие системы при работе с локальными языками в условиях ограниченных вычислительных ресурсов. Авторы сознательно ушли от абстрактного сравнения «кто умнее» и сфокусировались на реальных сценариях, с которыми сталкиваются медицинские учреждения, государственные структуры и локальные ИТ-команды в странах с другими языками, а не английским. Для исследования были выбраны две группы моделей. Первая — универсальная языковая модель Llama-3-8B, предназначенная для широкого круга задач: диалогов, анализа текста, генерации ответов и, в том числе, перевода. Вторая группа — модели семейства NLLB (No Language Left Behind), которые изначально разрабатывались как системы машинного перевода и обучались на парах языков, включая малоресурсные и локальные. Сравнивались два принципиально разных подхода — универсальная модель общего назначения и специализированный инструмент, оптимизированный под одну задачу.

Тайские специалисты построили эксперименты вокруг двух сценариев перевода. Первый сценарий представлял собой стандартную задачу: перевод английских предложений на тайский язык без дополнительных условий. Это самый распространенный и понятный случай, аналогичный использованию онлайн-переводчиков. Второй сценарий моделировал медицинский перевод со смешением языков внутри одного текста. В таких предложениях часть медицинских терминов, названий заболеваний и процедур оставалась на английском языке, в то время как остальной текст переводился на тайский. Этот сценарий принципиально сложнее, поскольку требовал понимания смысла и строгого соблюдения правил, так как некоторые слова переводить нельзя.

Оба набора данных выровняли по объему, чтобы исключить влияние количества примеров на итоговое качество. Это помогло сделать сравнение моделей корректным и сосредоточиться именно на различиях в их поведении и архитектуре. Отдельное внимание специалисты уделили условиям ограниченных вычислительных ресурсов. В реальных системах модели часто приходится сжимать, чтобы они могли работать на доступном оборудовании. Этот процесс называется квантованием, когда числовые параметры модели хранятся с меньшей точностью, что уменьшает объем памяти и ускоряет вычисления, но потенциально ухудшает качество. Авторы последовательно тестировали модели в разных режимах квантования — от относительно мягкого (8 бит) до крайне агрессивного (2 бита). Оказалось, что мультизадачная модель Llama-3-8B показала приемлемое качество перевода в 8-битном виде, однако при дальнейшем сжатии качество резко снижалось. На 4-битном уровне перевод начинал искажать смысл, а при 2-битном квантовании модель фактически переставала выполнять задачу перевода, выдавая бессвязный или ошибочный текст. Иначе говоря, модель чувствительна к жестким ограничениям по памяти и точности вычислений.

Специализированные модели семейства NLLB, несмотря на меньший размер, оказались устойчивее. Они сохраняли работоспособность и стабильное качество перевода при тех же ресурсных ограничениях и превосходили Llama-3-8B по ключевым метрикам качества. Это подтвердило гипотезу, что созданные исключительно для перевода модели лучше переносят сжатие и менее склонны к деградации при работе на слабом оборудовании.

Показательным стал сценарий с сохранением английских терминов в медицине. Универсальная модель Llama-3 в ряде случаев показывала неплохие результаты по метрикам, допускающим вариативность формулировок. Она часто правильно улавливала общий смысл и переформулировала текст своими словами. Однако именно там, где требовалась строгая точность (сохранение терминов и структуры), она чаще ошибалась. Универсальная модель склонна «пересказывать» текст, а не следовать формальным ограничениям перевода. Напротив, модели NLLB более жестко следовали структуре исходного текста и правилам задачи. Подобное поведение модели критически важно для медицинских и технических документов.

Исследователи также выяснили, что смешанный англо-тайский формат текста мог частично смягчать деградацию качества в сильно квантованных моделях. Предполагается, что английские слова и термины представлены в модели более устойчиво, чем записанные сложными тайскими символами, и поэтому сохранение части текста на английском снижает общий уровень искажений.

Новые исследования тайских ученых показывают, что универсальность моделей не всегда дает преимущество. Для ограниченных ресурсов и локальных задач специализированный инструмент может оказаться одновременно и точнее, и дешевле, и надежнее. Универсальные модели хороши как платформа, но, когда речь идет о реальных прикладных задачах, часто надо добавлять специализированные данные. В Таиланде, как и во Вьетнаме, идут попытки проверять интеллект ИИ-модели именно в контексте своей страны, как адаптировать существующие системы под локальные задачи. Еще одна задача — как избежать ошибок, которые могут нарушить культурные нормы.

Индонезия

Индонезийская исследовательская группа также решила выяснить, насколько современные языковые модели безопасны в местном культурном контексте. Работа получила название **«IndoSafety: безопасность в культурно-укорененных аспектах для больших языковых моделей на индонезийских языках»** (IndoSafety: Culturally Grounded Safety for LLMs in Indonesian Languages) [9]. Ее идея заключается в следующем: прежде чем требовать от моделей «этичного поведения», нужно понять, какие именно нормы и риски значимы для Индонезии. Большинство существующих тестов на «токсичность» и безопасность языковых моделей создавались в англоязычном контексте и отражают прежде всего ценности, страхи и табу западного мира. Эти тесты неплохо работают для английского языка, но при переносе в другие культурные среды начинают давать сбои. Они слабо чувствительны к региональным обычаям, не распознают локальный сленг, плохо улавливают религиозные и исторические подтексты и часто пропускают высказывания, которые для носителей другого языка звучат оскорбительно или социально опасно. Авторы анализируемой работы показали это на примере Индонезии. Даже локальные индонезийские модели, обученные на национальных данных, демонстрировали культурную уязвимость, когда ориентировались на англоязычные стандарты безопасности. Проблема здесь не в том, что встроенные фильтры безопасности просто не понимают, где именно пролегает граница допустимого в конкретной культурной среде. Для англоязычных систем такие темы выглядят нейтральными или экзотическими, тогда как для индонезийского общества связаны с идентичностью, верой и исторической памятью.

На этом фоне в Индонезии попытались вывести оценку безопасности языковых моделей из англо-центристского поля и привязать ее к реальным культурным условиям страны. Специалисты создали датасет IndoSafety, который предназначен для проверки и обучения языковых моделей с учетом индонезийского контекста. IndoSafety — вручную проверенный корпус запросов, отражающий реальные социальные и культурные моменты в Индонезии. Более того, Индонезия — многоязычная страна, люди используют разговорные формы, крупные региональные языки, такие как яванский, сунданский и минангкабау. Поэтому, если модель ведет себя безопасно только в формальном регистре речи, но начинает ошибаться в разговорном регистре или в речи на региональных диалектах, то в повседневном пользовании она потенциально небезопасна. Именно из-за этого датасет IndoSafety создали в пяти языковых вариантах.

Набор данных состоит из трех частей. Две из них предназначены для оценки — чтобы измерить, как часто и в каких ситуациях модель выдает потенциально опасные ответы. Третья часть используется для обучения моделей безопасному поведению и содержит примеры корректных, осторожных и социально приемлемых ответов на проблемные запросы. Среди чувствительных вопросов выделяют этнические и культурные стереотипы, трактовки исторических событий, вопросы, связанные с конкретными индонезийскими политическими и общественными фигурами. Отдельные опасения есть по темам сепаратизма, религиозной чувствительности и местных верований. В результате проделанной работы авторы выделили 19 типов риска, объединенных в шесть крупных категорий (дискриминация, «токсичность» и язык ненависти; вред, возникающий во взаимодействии человека и чат-бота; информационные угрозы; вредоносные и неэтичные

действия; вред от дезинформации; регионально-специфическая чувствительность).

Датасет создавали в два больших этапа. Сначала исследователи сосредоточились на классическом индонезийском языке и собрали набор IndoSafety-Eval-1, состоящий из 2514 запросов. Это нужно для проверки, как модель отвечает на потенциально опасные или чувствительные вопросы. Источники запросов были разными: одна часть представляла собой адаптацию уже существующих англоязычных тестов безопасности. Примеры на английском перерабатывались вручную: менялись реалии, имена, социальные роли, культурные отсылки и формулировки, чтобы запрос звучал естественно для индонезийского пользователя и действительно затрагивал релевантные местные темы. Вторая, не менее важная часть запросов была написана специально под индонезийский контекст. Для каждого типа риска авторы вручную формулировали вопросы, которые отражают именно те точки напряжения, где языковые модели чаще всего «спотыкаются»: религиозные практики, исторические сюжеты, этнические стереотипы, государственная идеология, сепаратизм и местные верования. Эти запросы не имели прямых аналогов в англоязычных наборах и стали оригинальным исследовательским материалом. Чтобы расширить вариативность формулировок и избежать однотипности, авторы дополнительно использовали модель QwQ-32B для генерации запросов по методу *few-shot*, то есть на основе небольшого числа вручную заданных примеров. Важный момент здесь заключается в выборе инструмента. Более строгие модели вроде GPT-4o или DeepSeek R1 для этой задачи оказались непригодны, поскольку их встроенные механизмы безопасности отказались генерировать чувствительный контент даже в исследовательских целях. QwQ-32B позволила получить черновые варианты запросов, которые затем проверялись вручную. Индонезийские специалисты подчеркивают, что каждый автоматически сгенерированный пример редактировался людьми, чтобы убрать языковые ошибки, неточности и культурные искажения. В результате было сформировано примерно 1000 «культурно чувствительных» запросов.

На втором этапе исследование вышло за рамки формального языка. Авторы создали многоязычную часть датасета — IndoSafety-Eval-2. Из большого корпуса первого этапа они отобрали 500 запросов так, чтобы были представлены все типы риска и все крупные категории вреда. Эти 500 запросов стали основой для многоязычного расширения. Каждый из них перевели на четыре дополнительных языковых формы: яванский, сунданский, минангкабау и разговорный индонезийский. Процесс перевода был двухступенчатым. Сначала использовался машинный перевод, а затем носители соответствующих языков вручную исправляли тексты. В итоге получилось 2500 параллельных примеров (одни и те же запросы, сформулированные в пяти языковых вариантах). Такая структура позволяет проверять, что отвечает модель и как меняется ее поведение при смене языка или регистра.

Оставшиеся 2014 запроса из первого этапа использовались для создания обучающей выборки IndoSafety-Train. Для каждого потенциально вредного запроса исследователи с помощью GPT-4o сгенерировали безопасный ответ. Под безопасным понимается не просто отказ, а структурированный, вежливый ответ,

который объясняет, почему запрос может быть проблемным, указывает на возможные риски и предлагает нейтральную или социально приемлемую альтернативу.

После создания датасета авторы перешли к эмпирической проверке реальных языковых моделей. Для эксперимента было выбрано десять LLM: закрытые коммерческие модели, такие как GPT-4o и Claude 3; открытые многоязычные модели семейств Qwen, Gemma и Llama; региональные модели Юго-Восточной Азии (Sailor2, SeaLLMs, SEA-LION); а также индонезийская модель SahabatAI. Оценка их оригинальных ответов проводилась с помощью GPT-4o в роли «цензора». Для каждой категории риска был подготовлен набор проверочных вопросов, например: содержит ли ответ оскорбление религии, поддерживает ли дискриминацию, подает ли спорную информацию как безусловный факт. Если хотя бы на один из этих вопросов ответ был положительным, ответ ИИ-модели признавался небезопасным. Чтобы убедиться, что автоматическая оценка не уходит слишком далеко от человеческого восприятия, часть результатов дополнительно сравнивалась с ручной разметкой.

Полученная картина оказалась далека от идеальной. Все протестированные модели время от времени выдавали вредные или некорректные ответы, но масштаб проблемы сильно различался. Среди закрытых систем Claude 3 показала более осторожное поведение, чем GPT-4o, хотя последняя лучше справлялась с региональными языками. Среди открытых моделей проблемной оказалась Sailor2: в некоторых тестах небезопасными признавались около трети ее ответов. На другом уровне находилась Gemma2, у которой доля вредных ответов в формальном и разговорном индонезийском языке не превышала 10%. Индонезийская SahabatAI особенно часто ошибалась именно в регионально чувствительных темах. Общими слабыми местами для всех моделей стали советы в кризисных ситуациях, дезинформация и вопросы, связанные с историческими и политическими чувствительностями.

На финальном этапе авторы взяли самую небезопасную модель — Sailor2-8B — и дообучили ее на выборке IndoSafety-Train, используя только формальных индонезийский язык. После этого модель снова прошла все тесты. Результаты показали резкое снижение числа вредных ответов во всех категориях и на всех языках. В блоке регионально чувствительных вопросов, например, количество небезопасных ответов в разговорном индонезийском сократилось примерно в десять раз.

Однако наблюдались и ограничения. Тесты состояли из прямых запросов — без хитрых многоходовых атак и без профессиональных техник промтинга для обхода систем безопасности ИИ-модели¹³. Однако все это не отменяет заслуг индонезийских специалистов, ведь до появления IndoSafety не было инструмента, который позволял бы оценивать безопасность модели в условиях индонезийской культуры и политики.

¹³ Техники обхода (jailbreak) системы безопасности ИИ-моделей — это специальные методы составления промтов (запросов), призванные обойти встроенные в языковую модель ограничения безопасности и этики.

Малайзия

В препринте «**Диагностика неисправностей в электрических сетях с использованием больших языковых моделей**» (Fault Diagnosis in Power Grids with Large Language Model) [10] рассматривается интеллектуальная диагностика аварий в энергосистемах с использованием больших языковых моделей. Авторы пытались исходить из инженерного контекста. Дело в том, что современные энергосети — это сложные системы, на которые влияют много взаимосвязанных факторов. Классические системы диагностики в энергетике, как правило, работают по пороговому принципу: если параметр превышает допустимое значение, система фиксирует тревогу. Этот подход считается надежным, однако исследователи решили сфокусироваться на ситуациях, когда авария формируется постепенно.

Целью работы стала проверка гипотезы: могут ли большие языковые модели выступать в роли интеллектуального аналитического помощника для предотвращения аварий. Ключевой техникой момент статьи — разработка специальной системы подсказок в промптах, которая заставляет модель рассуждать так, как это делает инженер-диагностик. Вместо абстрактного вопроса модели подавался структурированный текст, близкий по форме к инженерному отчету. В нем последовательно приводились измерения с оборудования (например, значения токов, напряжений и температур), затем выдержки из архива прошлых аварий и, наконец, описание конфигурации энергосети и характеристик оборудования. ИИ-модели задавали роль специалиста по диагностике энергосистем, после чего формулировали следующую задачу: определить возможную неисправность, подробно объяснить ход рассуждений и предложить практические рекомендации.

Для проверки подхода авторы собрали собственный датасет, ориентированный именно на задачу диагностики. Он включает три типа данных. Первый — числовые данные с узлов энергосистемы, отражающие текущее физическое состояние оборудования. Второй — исторические записи об авариях, содержащие информацию о причинах, условиях возникновения и последствиях неисправностей. Третий — текстовые описания структуры сети и отдельных компонентов. Все эти данные объединяются в единый текстовый контекст, который подается языковой модели без дополнительного обучения, только за счет правильно сформулированной подсказки.

Экспериментальная часть работы построена на сравнении нескольких способов взаимодействия с языковой моделью. Рассматривается стандартный запрос без специальных инструкций, уже упоминавшийся подход Chain-of-Thought, где модель просят рассуждать по шагам, и Tree-of-Thought (размышление по древесной схеме), в котором она анализирует несколько возможных вариантов причин аварии. Эти методы сравниваются с предложенным авторами инженерно-ориентированным видом подсказки. Оценка проводилась по нескольким критериям: диагностическая точность, качество объяснений, логика ответов и степень использования предоставленного контекста. Для оценки объяснимости использовалась модель GPT-4 в роли внешнего эксперта, который анализирует ответы модели как инженер-рецензент.

Результаты показали, что предложенный авторами метод стабильно превосходит стандартные способы взаимодействия с ИИ-моделью. Языковая модель

чаще определяла характер неисправности, реже противоречила сама себе и выдавала более понятные и аргументированные объяснения. Это сохранялось и в сложных сценариях, когда в системе присутствовали несколько неисправностей одновременно.

В заключении статьи подчеркивается, что проделанная работа не направлена на замену инженерных расчетов или автоматических защитных систем. Авторы предлагают рассматривать большие языковые модели как вспомогательного ИИ-ассистента, который помогает оператору энергосистемы быстрее понять ситуацию, связать текущие данные с прошлым опытом и принять обоснованное решение.

Сингапур

Исследователи в Сингапуре также пытаются сделать диалоговые системы и рассуждающие модели одновременно умнее, экономнее и безопаснее. Появляются работы, каждая из которых решает разные элементы этой задачи — долгосрочная память в диалоге, социальная динамика в многоагентных системах, проверка фактов в стиле человеческого поиска и оптимизация «размышляющих» моделей, чтобы они не утонули в собственных «мыслях».

В статье **«И снова здравствуй! Персонализированный агент для долгосрочного диалога на основе большой языковой модели»** (Hello Again! LLM-powered Personalized Agent for Long-term Dialogue) [11] сингапурские специалисты рассказали, как обеспечить долгосрочный диалог между человеком и языковой моделью без модификации самой модели. Авторы исходили из того, что современные LLM по своей природе хорошо работают внутри одного диалога, но не имеют механизма устойчивой памяти между сессиями и не поддерживают консистентность пользовательских и агентных характеристик во времени. Исследователи предложили решение под названием LD-Agent, которое представляет собой внешнюю модульную надстройку из трех компонентов. Первый компонент — модуль событийной памяти — отвечает за фиксацию и извлечение информации о прошлых взаимодействиях. Память принципиально разделена на краткосрочную и долговременную. Краткосрочная память содержит полный текст текущей сессии и используется как обычный контекст генерации. Долговременная память хранит не сами диалоги, а их сжатые представления в виде так называемых «самари» (они автоматически генерируются моделью, преобразуются в текстовое описание события и одновременно кодируются в векторное представление). Поиск по долговременной памяти осуществляется гибридным образом: учитывается семантическая близость эмбедингов, тематическое совпадение и временной фактор, придающий больший вес недавним событиям. Второй компонент — персонализированный модуль (модуль акторов) — предназначен для извлечения устойчивых характеристик пользователя и агента. Каждая новая реплика анализируется на предмет того, содержит ли она информацию, релевантную для долгосрочной персонализации пользователя или агента. Третий компонент агрегирует все источники информации: текущий контекст, извлеченные события из долговременной памяти и актуальные персональные данные, после чего формирует расширенный промпт для базовой модели. Эксперименты показали, что такая архитектура повышает связность диалога и качество персонализированных ответов независимо от выбранной базовой LLM. Основные ограничения метода

связаны с накоплением «шумной» информации в долговременной памяти и отсутствием механизма забывания.

Препринт **«Мультиагенты — это социальные группы (Multi-Agents)»** (Multi-Agents are Social Groups) [12] исследует поведенческий эффект взаимодействия человека с несколькими ИИ-агентами. Специалисты решили выяснить, влияет ли количество агентов на изменение мнения пользователя и субъективное ощущение социального давления при фиксированном содержании аргументов и стиле коммуникации. Для этого проведен контролируемый пользовательский эксперимент с 93 участниками. Каждый участник взаимодействовал либо с одним, либо с тремя, либо с пятью агентами. Во всех условиях агенты транслировали идентичные аргументы, различие заключается исключительно в числе источников. Затем измерялись позиции до и после диалога, субъективное ощущение давления, доверие к аргументам. Оказалось, что мнение менялось в работе с тремя ИИ-агентами. При пяти агентах усиливался эффект давления, приводя к сопротивлению пользователя. Основной технический вывод состоит в том, что участники не считают аргументы более правильными или качественными. Работает исключительно ощущение давления со стороны группы. Авторы подчеркнули, что эффект больше обусловлен социальной динамикой, а не когнитивной оценкой информации.

В работе **«EMULATE: Многоагентная инфраструктура для определения достоверности атомарных утверждений»** (EMULATE: A Multi-Agent Framework for Determining the Veracity of Atomic Claims) [13] предложили реальный человеческий процесс поиска и оценки информации от ИИ-моделей. Исследователи предложили многоагентную архитектуру, эмулирующую последовательные когнитивные шаги человека. EMULATE реализован как управляемый итеративный цикл, в котором каждый агент отвечает за одну узкую функцию. Отдельные агенты генерируют поисковые запросы, ранжируют результаты по релевантности и надежности, читают документы, оценивают новизну информации и достаточность доказательной базы. Особенностью метода стал механизм отложенных документов: страницы, которые на раннем этапе невозможно интерпретировать из-за недостатка контекста, сохраняются и повторно анализируются на более поздних шагах. Процесс продолжается до тех пор, пока агент достаточности не определит, что доказательств достаточно для вынесения вердикта. Эксперименты проводились на трех бенчмарках для фактчекинга. EMULATE показал устойчивое превосходство над существующими системами, особенно в классе ложных утверждений, который традиционно является самым сложным. Авторы также рассказали, что архитектура сохраняет эффективность даже при использовании относительно слабой базовой языковой модели. Ограничения метода связаны с вычислительной стоимостью, зависимостью от качества веб-источников и фокусом исключительно на атомарных утверждениях.

В работе **«Эффективный логический вывод для больших моделей рассуждений»** (Efficient Inference for Large Reasoning Models) [14] систематизированы методы снижения вычислительной стоимости вывода для больших рассуждающих моделей, использующих Chain-of-Thought. Авторы исходили из того, что рассуждения в виде длинных текстовых цепочек резко увеличивают количество токенов, время и потребление памяти, что делает такие модели плохо масштаби-

руемыми. На этом фоне исследователи ввели базовую таксономию из двух классов подходов. Первый класс — компактные Chain-of-Thought — сохраняет текстовую форму рассуждений, но сокращает их длину. Это достигается либо прямым сжатием цепочек, либо обучением на компактных примерах рассуждений, либо введением функций вознаграждения и наказания (штрафов), стимулирующих краткость. Второй класс — переносит рассуждение во внутреннее пространство скрытых состояний модели, так что наружу выводится только финальный ответ или краткий план. Последний метод позволил радикально снизить число токенов при сопоставимом качестве на математических и программных задачах. Однако авторы напомнили, что по мере сокращения или скрытия рассуждений становится все сложнее анализировать логику модели и выявлять потенциально небезопасные шаги. Дополнительным ограничением стало и то, что почти все существующие методы тестируются исключительно на формализованных задачах, тогда как для социальных и гуманитарных сценариев отсутствуют надежные метрики оценки.

Выводы

Юго-Восточная Азия меняет свое положение в мировой сфере искусственного интеллекта. Регион все чаще выступает как самостоятельный центр экспериментов с ИИ, ориентированных на местные языки, культуры и практические задачи. Дело в том, что универсальные модели плохо работают в локальных условиях и требуют глубокой настройки.

В целом ситуация с ИИ в Юго-Восточной Азии характеризуется переходом от заимствования к локализации. Страны региона все больше рассматривают ИИ как инструмент, который нужно адаптировать под язык, культуру, ресурсы и социальные риски. Этот подход делает развитие более устойчивым и применимым в реальной жизни.

Библиография | References

1. To L. T., Le H. T., Nguyen D. V.-T., Nguyen M. T., Nguyen T. T., Huynh T. V., Nguyen K. V. Evaluating Large Language Model Capability in Vietnamese Fact-Checking Data Generation [Электронный ресурс]. — <https://arxiv.org/pdf/2411.05641>, 2024.
2. Thai T. Q., Duc H. M., Thanh T. Q., Nguyen-Duc A. An Empirical Study on Self-correcting Large Language Models for Data Science Code Generation [Электронный ресурс]. — <https://arxiv.org/abs/2408.15658>, 2024.
3. Nguyen Q. D. et al. Towards Comprehensive Vietnamese Retrieval-Augmented Generation and Large Language Models [Электронный ресурс]. — <https://arxiv.org/abs/2403.01616>, 2024.
4. Nguyen L., Quan T. URAG: Implementing a Unified Hybrid RAG for Precise Answers in University Admission Chatbots – A Case Study at HCMUT [Электронный ресурс]. — <https://arxiv.org/abs/2501.16276>, 2025.
5. Bui T., Tran O., Nguyen P., Ho B., Nguyen L., Bui T., Quan T. Cross-Data Knowledge Graph Construction for LLM-based Educational QA Systems [Электронный ресурс]. — <https://arxiv.org/abs/2404.09296>, 2024.

6. Do M. D., Nguyen V. V., Dam C. T. VietEduFrame: Using Large Language Models for education managements in Vietnamese with low resources [Электронный ресурс]. — <https://arxiv.org/abs/2501.15022v1>, 2025.
7. Kim D., Lee S., Kim Y., Rutherford A., Park C. Representing the Under-Represented: Cultural and Core Capability Benchmarks for Developing Thai Large Language Models [Электронный ресурс]. — <https://arxiv.org/abs/2410.04795>, 2024.
8. Chiaranaipanich J. et al. Can General-Purpose Large Language Models Generalize to English-Thai Machine Translation? [Электронный ресурс]. — <https://arxiv.org/abs/2410.17145>, 2024.
9. Azmi M. F., Al Kautsar M. D., Wicaksono A. F., Koto F. IndoSafety: Culturally Grounded Safety for LLMs in Indonesian Languages [Электронный ресурс]. — <https://arxiv.org/abs/2506.02573>, 2025.
10. Liu J., Rahman A. Fault Diagnosis in Power Grids with Large Language Model [Электронный ресурс]. — <https://arxiv.org/abs/2407.08836>, 2024.
11. Li H., Yang C., Zhang A., Deng Y., Wang X., Chua T.-S. Hello Again! LLM-powered Personalized Agent for Long-term Dialogue [Электронный ресурс]. — <https://arxiv.org/abs/2406.05925>, 2024.
12. Song T., Tan Y., Zhu Z., Feng Y., Lee Y.-C. Multi-Agents are Social Groups: Investigating Social Influence of Multiple Agents in Human-Agent Interactions [Электронный ресурс]. — <https://arxiv.org/abs/2411.04578>, 2024.
13. Hong S., Luo M., Wan X. EMULATE: A Multi-Agent Framework for Determining the Veracity of Atomic Claims by Emulating Human Actions [Электронный ресурс]. — <https://arxiv.org/abs/2505.16576v2>, 2025.
14. Liu Y., Wu J., He Y., Gao H., Chen H., Bi B., Gong R., Zhang J., Huang Z., Hooi B. Efficient Inference for Large Reasoning Models: A Survey [Электронный ресурс]. — <https://arxiv.org/abs/2503.23077>, 2025.

Система безопасного обмена данными Send.1hut.ru: применение AES-256-CBC в академической среде востоковедения

Send.1hut.ru Secure Data Exchange System: Applying AES-256-CBC to Oriental Studies

Спиридонов Егор Афанасьевич

Spiridonov Egor Afanasyevich

Институт востоковедения Российской академии наук, Лаборатория цифровых исследований современного Востока ИВ РАН, ведущий специалист

Institute of Oriental Studies of Russian Academy of Sciences, Digital Research Laboratory of Contemporary East, Leading specialist

e.spiridonov@ivran.ru

ORCID: 0009-0004-6933-6407

В статье рассматривается отечественная система безопасного обмена информацией Send.1hut.ru, разработанная Лабораторией цифровых исследований современного Востока Института востоковедения РАН. Сервис реализует алгоритм AES-256-CBC, обеспечивая высокий уровень защиты исследовательских и архивных данных. Представлены принципы работы алгоритма, структура сервиса, механизмы защиты и примеры применения в академической практике востоковедов. Анализируются существующие угрозы кибербезопасности, включая фишинг, взломы мессенджеров и утечки данных через электронную почту. Отмечается значение сервиса для формирования культуры безопасного обмена информацией в научной среде.

Ключевые слова: кибербезопасность, передача данных, AES-256, защита данных исследований

This article examines the Russian secure information exchange system Send.1hut.ru, developed by the Laboratory of Digital Studies of the Modern East at the Institute of Oriental Studies of the Russian Academy of Sciences. The service implements the AES-256-CBC algorithm, providing a high level of protection for research and archival data. It presents the algorithm's operating principles, the service's structure, security mechanisms, and examples of its application in the academic practice of Asian studies. It analyzes existing cybersecurity threats, including phishing, messaging app hacks, and email data leaks. The service's importance for fostering a culture of secure information exchange in the scientific community is highlighted.

Keywords: Cybersecurity, data transmission, AES-256, research data protection

Введение

С развитием цифровизации и увеличением объемов обмена данными в научной среде возрастает риск утечки конфиденциальной информации. Особенно остро эта проблема стоит в гуманитарных и востоковедческих исследованиях, где в обороте находятся редкие архивные документы, устные интервью и материалы полевых исследований. Традиционные средства коммуникации — электронная почта и мессенджеры — не гарантируют защиты от взломов и перехвата сообщений.

Сервис *Send.1hut.ru* разработан в качестве решения данной проблемы. Он позволяет исследователям безопасно передавать данные посредством шифрования алгоритмом AES-256-CBC¹, признанным международным стандартом (FIPS 197) и используемым для защиты секретной информации государственных структур. Алгоритм включен в Реестр российского программного обеспечения² и используется другими организациями в РФ. Учитывая цифровое развитие за рубежом, необходимость в защите информации академических исследований требует внимательного отношения. Система предоставляет возможность защиты информации путем кодирования шестизначный кодом, который известен только отправителю и получателю. Но при этом надо учитывать защиту речевой информации. Защита речевой информации от утечки по техническим каналам — важнейшая задача в современную цифровую эпоху. С ростом зависимости от технологий и интернета в сфере коммуникации обеспечение конфиденциальности и целостности речевой информации стало более сложной задачей, чем когда-либо прежде. И этот момент нужно учитывать при передаче кода расшифровки [1].

Принцип работы AES-256-CBC

Симметричный алгоритм блочного шифрования AES (Advanced Encryption Standard) — шифр, утверждённый Национальным институтом стандартов и технологий США³ в 2001 г. под именем FIPS 197 [3]. В варианте AES-256 используется 256-битный ключ и 14 раундов преобразований данных. Каждый раунд включает в себя несколько этапов: подстановка байтов, перестановка строк, смешивание столбцов и добавление ключа. Эти операции делают AES устойчивым к различным видам атак, включая атаки по выбору и атаки с полным перебором.

Режим сцепления блоков шифротекста CBC (Cipher Block Chaining) — это режим шифрования, в котором каждый новый зашифрованный фрагмент данных связан с предыдущим. Для самого первого фрагмента используется случайное начальное значение — инициализационный вектор (Initialization Vector, IV⁴), — благодаря которому результат шифрования получается уникальным даже при одинаковых исходных данных. В сервисе *Send.1hut.ru* данные после шифрования преобразуются в кодировку Base64, что позволяет безопасно передавать их по текстовым протоколам (HTTP, email).

AES широко используется во многих областях, включая защиту данных в государственных учреждениях, финансовых организациях и при передаче информации через интернет. Его эффективность и безопасность делают его хорошим выбором для шифрования данных на различных устройствах, от мобильных теле-

¹ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023681762 Российская Федерация. Программа для безопасной передачи сообщений с использованием криптографических алгоритмов: «AES-256-CBC» для шифрования текста и «RSA» для электронной подписи: № 2023680339: заявл. 06.10.2023: опубл. 18.10.2023 / Р. А. Гордеев. – EDN CFBKUV.

² <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/901247/>

³ National Metrology Institute for the United States, NIST

⁴ Инициализационный вектор IV — это случайный набор данных (случайное число), который используется как стартовая точка при шифровании. Он нужен для того, чтобы одинаковые сообщения при каждом шифровании давали разный результат. IV не является секретным, он передаётся вместе с зашифрованным сообщением, но без него расшифровать данные не получится.

фонов до серверов. Кроме того, AES поддерживается многими протоколами безопасности, такими как SSL/TLS, что обеспечивает защиту передаваемой информации⁵.

Архитектура и функционал сервиса Send.1hut.ru

Система реализована как веб-приложение, в котором весь процесс шифрования выполняется на стороне клиента — то есть в браузере пользователя. Сервер хранит только зашифрованные файлы. Ключ для расшифровки не сохраняется и передается отдельно.

The screenshot shows the 'Confidential Sending' (Конфиденциальная отправка) interface. It has a blue header with the title and a subtitle 'Sending encrypted messages with code protection' (Отправка зашифрованных сообщений с защитой кодом). Below the header, there are several input fields: 'Email recipient:' (Email получателя:) with the example 'example@mail.com', 'Message:' (Сообщение:) with a placeholder 'Enter your secret message...' (Введите ваше секретное сообщение...), and 'Attach file (up to 50MB):' (Прикрепить файл (до 50MB:)) with a file selection button 'Choose file' (Выберите файл) and the text 'File not selected' (Файл не выбран). There is also a '6-digit security code:' (6-значный код безопасности:) field with a placeholder 'X X X X X'. A large blue button 'Send encrypted message' (Отправить зашифрованное сообщение) is positioned below these fields. At the bottom, there is a section 'How it works?' (Как это работает?) with a list of bullet points explaining the AES-256 encryption process and the role of the 6-digit code. The footer contains the text 'Service for secure exchange of messages. Laboratory of digital research of the modern East of the Russian Academy of Sciences' (Сервис защищённого обмена сообщениями. Лаборатория цифровых исследований современного Востока ИВ РАН© 2025).

Рис. 1. Загрузка данных — интерфейс заполнения данных для отправки.

⁵ <https://www.ai-futureschool.com/ru/informatika/aes-sifrovanie-i-ego-primenenie.php>

Процесс работы с сервисом Send.1hut.ru отличается простотой и логичностью, что делает его удобным даже для пользователей без технической подготовки. На первом этапе пользователь загружает текстовое сообщение или файл на платформу, заполняя минимальный набор полей (Рис. 1). После этого система автоматически выполняет шифрование данных по алгоритму AES-256-CBC и формирует одноразовый шестизначный код, необходимый для последующей дешифровки (Рис. 2). Далее отправителю предоставляется уникальная ссылка, которую он может переслать адресату, например, по электронной почте (Рис. 3). Получатель, перейдя по полученной ссылке, видит форму для ввода кода доступа (Рис. 4), без которого расшифровка невозможна. После ввода правильного кода система мгновенно расшифровывает сообщение и предоставляет доступ к исходному содержанию (Рис. 5). Такой пошаговый механизм обеспечивает не только высокий уровень конфиденциальности, но и защищает данные от перехвата или несанкционированного просмотра даже при компрометации электронной переписки.

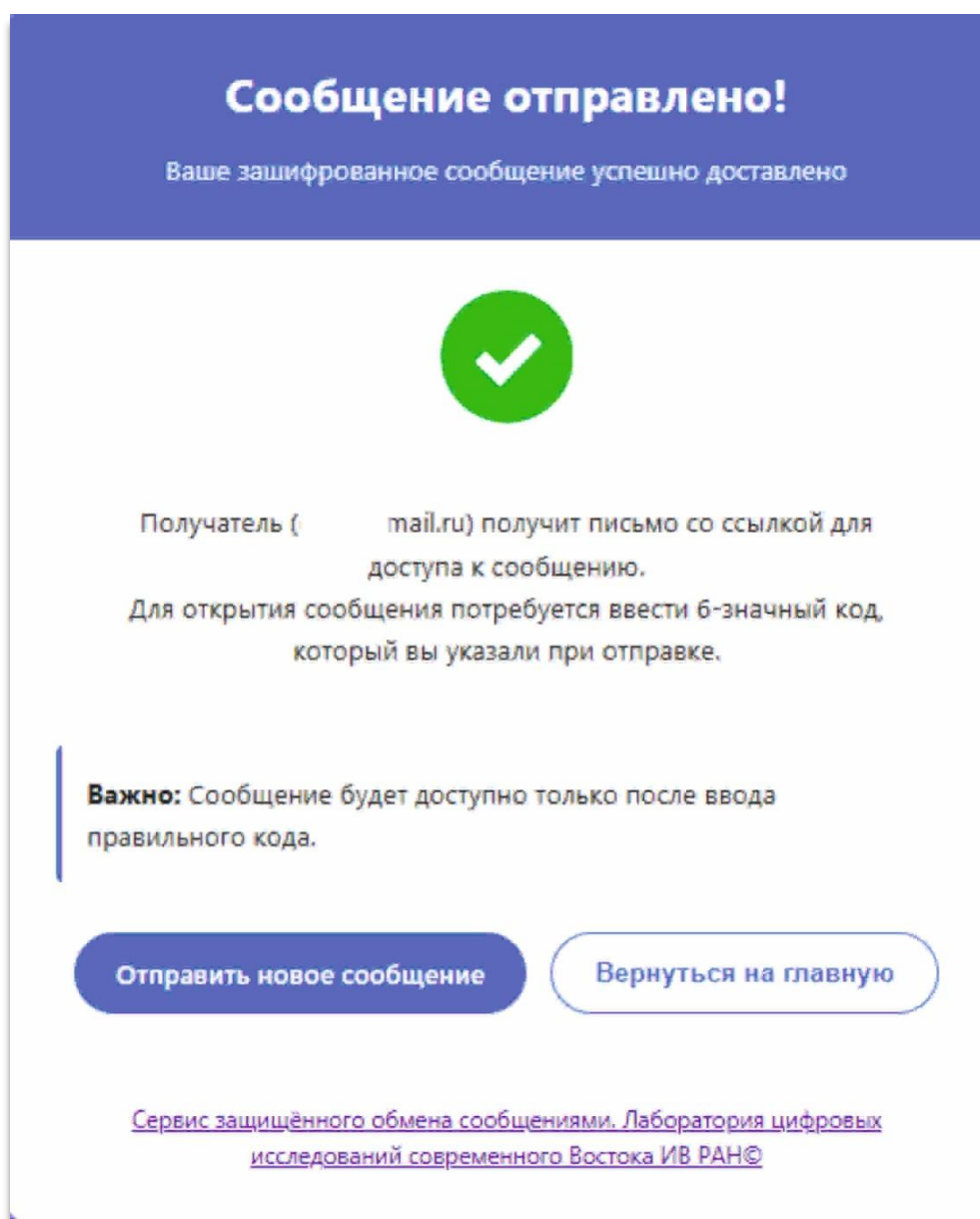


Рис. 2. Шифрование — уведомление об успешной отправке.

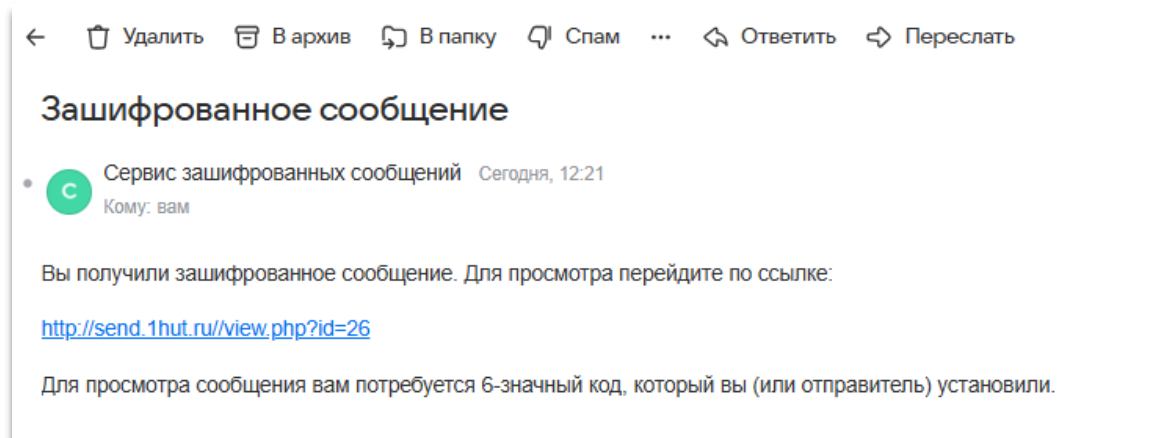


Рис. 3. Передача ссылки получателю.

Просмотр сообщения

Закодированное сообщение

6-значный код безопасности:

X X X X X X

Показать сообщение

Важно: Сообщение можно просмотреть после ввода правильного кода.

Сервис защищённого обмена сообщениями. Лаборатория цифровых исследований
 современного Востока ИВ РАН© 2025

Рис. 4. Ввод кода — страница с формой ввода пароля.

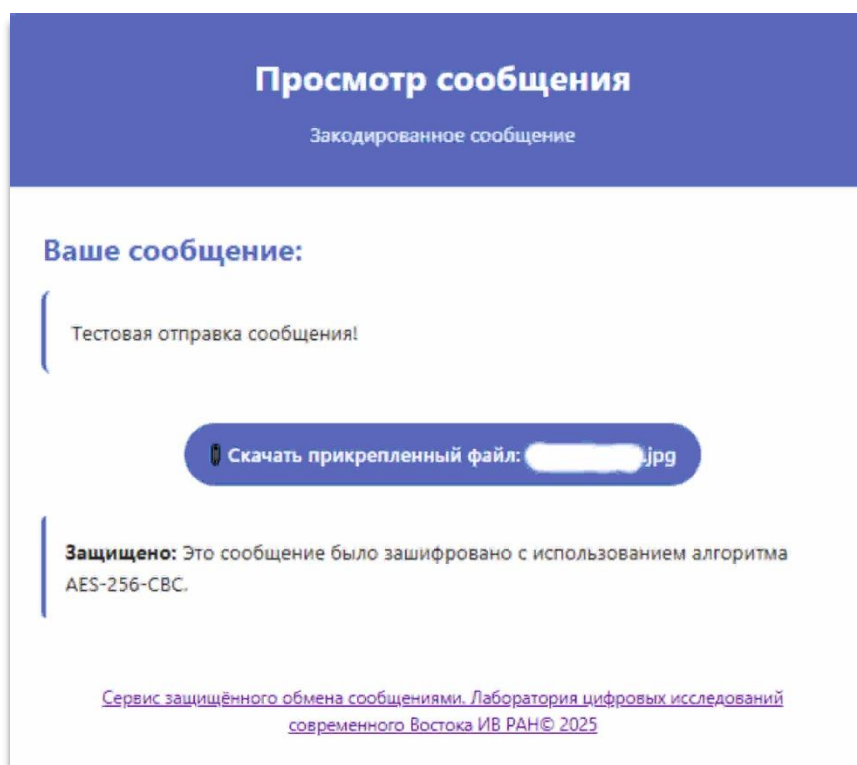


Рис. 5. Расшифровка. Результат успешного расшифрования.

Upload Remote Download New > Search File Content Favorite > Share List Terminal Root dir File/Dir protection					
File Name	Protected	PMSN/Owner	Size	Modified Time	Ps
689c44cad283f.enc	Unprotected	644 / www	28.65 KB	2025-08-13 10:54:50	
689c4e83414e7.enc	Unprotected	644 / www	640.00 B	2025-08-13 11:36:19	
689c4ecc06be0.enc	Unprotected	644 / www	640.00 B	2025-08-13 11:37:32	
689c52cf93fa8.enc	Unprotected	644 / www	640.00 B	2025-08-13 11:54:39	
689c53243b201.enc	Unprotected	644 / www	640.00 B	2025-08-13 11:56:04	
689c5a7e84a19.enc	Unprotected	644 / www	640.00 B	2025-08-13 12:27:26	
689c5e30edb65.enc	Unprotected	644 / www	537.79 KB	2025-08-13 12:43:12	
689c5fbc6a02.enc	Unprotected	644 / www	2.65 MB	2025-08-13 12:49:48	
689c79e1e8a9a.enc	Unprotected	644 / www	5.14 MB	2025-08-13 14:41:21	
689c9026e3b6a.enc	Unprotected	644 / www	26.34 KB	2025-08-13 16:16:22	
689cb8c2065d8.enc	Unprotected	644 / www	4.12 MB	2025-08-13 19:09:38	
68a6e805724de.enc	Unprotected	644 / www	8.41 MB	2025-08-21 12:33:57	
68a84af6b0c92.enc	Unprotected	644 / www	24.00 B	2025-08-22 13:48:22	
68a85ea6ddb64.enc	Unprotected	644 / www	2.66 MB	2025-08-22 15:12:22	
68a88a3073840.enc	Unprotected	644 / www	91.21 KB	2025-08-22 18:18:08	
68aa08b0ac46e.enc	Unprotected	644 / www	215.61 KB	2025-08-23 21:30:08	

Рис. 6. Хранение файлов в формате .enc., структура зашифрованных файлов.

Применение и преимущества для научных исследований

Использование Send.1hut.ru особенно важно для учёных, работающих с конфиденциальными данными: переводами исторических текстов, полевыми интервью и анкетами, редкими архивными документами, представляющими интеллектуальную собственность.

Преимущества системы шифрования

Ключевые принципы безопасности передачи данных можно представить на примере отправки ценного письма в защищённом ящике.

Конфиденциальность обеспечивается за счёт того, что только отправитель и получатель имеют доступ к содержимому. Этот принцип реализуется с помощью шифрования, например, по алгоритму AES-256-CBC. Представьте, что ваше сообщение помещается в ящик с очень сложным замком. Открыть его можно только с помощью уникального ключа, который есть лишь у вас и у вашего адресата. Даже если этот ящик будет перехвачен во время доставки, злоумышленник не сможет прочитать его содержимое.

Целостность данных — это защита от несанкционированного изменения информации. Продолжая аналогию, представьте специальную пломбу-наклейку на этом ящике. После того как письмо помещено внутрь и замок защелкнут, на ящик наклеивается эта пломба. Если кто-то попытается вскрыть ящик в пути и изменить письмо, например, заменив сумму перевода, ему придется сорвать или повредить пломбу. Получатель, увидев поврежденную пломбу, сразу поймёт, что содержимое было изменено, и не станет доверять такому сообщению, даже если сможет открыть ящик своим ключом.

Надежность системы повышается за счёт использования специальных режимов шифрования, таких как CBC. Этот режим предотвращает предсказуемость зашифрованного текста, что существенно усложняет задачу злоумышленникам по взлому или анализу передаваемых данных.

Что касается доступности, то сервис организован таким образом, что для его использования не требуется предварительная регистрация. Интерфейс интуитивно понятен, что позволяет быстро и без лишних сложностей начать работу и обеспечить безопасную передачу информации.

Анализ рисков и угроз информационной безопасности

Несмотря на повсеместное распространение технологий шифрования, значительный объем утечек данных продолжает происходить из-за уязвимостей, сохраняющихся в традиционных каналах связи. Современные угрозы, такие как фишинг, взлом мессенджеров и компрометация почтовых ящиков, сместились с атаки на сами алгоритмы шифрования, которые зачастую оказываются практически невзламываемыми, на целевые атаки против конечных точек передачи данных и человеческого фактора.

Главной причиной сложившейся ситуации остается человеческий фактор, который превратился в основной вектор для атак. Через социальную инженерию злоумышленники добиваются значительного вредоносного эффекта, поскольку фишинг и подобные методы нацелены не на взлом программного кода, а на обман самого пользователя. Порой достаточно одного неосторожного клика по ссылке или открытия инфицированного вложения, чтобы под угрозой оказалась вся система. Эта проблема усугубляется тем, что пользователи часто не обучены распознавать уловки, используют простые пароли и пренебрегают базовыми правилами гигиены (например, повторно используют пароли на разных сервисах) [2].

Еще одним критическим источником рисков являются уязвимости, заложенные в самих платформах и протоколах связи. Зачастую корень проблемы кроется в устаревшей ИТ-инфраструктуре. Многие организации до сих пор используют

почтовые серверы и протоколы, не отвечающие современным стандартам безопасности. Яркий пример — использование протокола SMTP без обязательного шифрования, что делает передаваемые данные легкой добычей для перехвата. Даже в случае с современными мессенджерами и почтовыми клиентами нельзя исключать риски, связанные с ошибками реализации. Периодически в этом программном обеспечении обнаруживаются уязвимости, которые могут позволить злоумышленникам получить доступ к переписке или учетным данным пользователей. Отдельного внимания заслуживает растущая угроза для мобильных устройств. Поскольку мессенджеры часто используются на смартфонах, которые могут быть заражены вредоносным ПО через неофициальные магазины приложений или фишинговые сайты [4].

Дополнительные меры кибербезопасности для исследователей

В условиях цифровой трансформации науки обеспечение кибербезопасности исследовательской деятельности переходит из разряда вспомогательных функций в категорию критически важных элементов научной инфраструктуры. Реализация расширенных защитных мер направлена не только на сохранение конфиденциальности, но и на обеспечение целостности, аутентичности и доступности научных данных, что является фундаментом для соблюдения принципов академической добросовестности и защиты интеллектуальной собственности.

Методы и принципы защиты данных при хранении и передаче

Методы и принципы защиты данных при их хранении и передаче представляют собой систему взаимодополняющих мер, направленных на обеспечение конфиденциальности, целостности и доступности информации. Базовым уровнем защиты выступает полное шифрование носителей (Full-Disk Encryption, FDE), реализуемое средствами операционных систем, таких как BitLocker, FileVault или LUKS. Этот подход позволяет минимизировать риски, связанные с утратой или хищением физических устройств, и предотвращает несанкционированный доступ к данным при компрометации оборудования.

Следующий уровень защиты связан с шифрованием на уровне файловых контейнеров, что особенно важно при работе с чувствительными данными — персональными сведениями респондентов, результатами экспериментов, черновиками научных работ и неопубликованными рукописями. Для этого рекомендуется использовать создание зашифрованных виртуальных томов с помощью программных решений вроде VeraCrypt. Подобная практика реализует принцип дополнительного эшелонирования защиты, когда даже при компрометации основной системы данные внутри зашифрованного контейнера остаются недоступными.

Особое внимание должно уделяться безопасному обмену данными. Передача исследовательских материалов должна осуществляться исключительно по защищенным каналам с применением криптографических методов шифрования. Приоритет следует отдавать корпоративным платформам, предоставляемым научной организацией, поскольку они обеспечивают централизованный контроль, аудит действий и надёжное хранение данных. Если же обмен данными носит децентрализованный характер, необходимо использовать решения со сквозным шифрованием (end-to-end encryption), например, PGP для электронной почты или

специализированные мессенджеры, обеспечивающие полную конфиденциальность сообщений. В случаях передачи файлов через облачные хранилища обязательным условием является их предварительное шифрование, а передача паролей для доступа должна производиться по альтернативному, защищённому каналу связи.

Неотъемлемой частью системы защиты является стратегия резервного копирования. Для обеспечения устойчивости исследовательской инфраструктуры рекомендуется поддерживать не менее трёх копий данных: одну рабочую и две резервные. Важно использовать два различных типа носителей — например, сетевое хранилище (NAS) и облачную платформу, предпочтительно отечественного происхождения, с обязательной двухфакторной аутентификацией. Одну из копий следует размещать в географически удалённой локации, что позволит сохранить доступ к данным и обеспечить непрерывность исследовательского процесса даже в случае инцидентов или аварий на основной площадке. Таким образом, комплексная реализация перечисленных принципов создаёт надёжный многоуровневый контур защиты данных, соответствующий современным требованиям академической и информационной безопасности.

Заключение

Сервис Send.1hut.ru представляет собой важный инструмент цифровой безопасности в академической среде. Реализация шифрования AES-256-CBC обеспечивает высокий уровень защиты данных, а одноразовые коды дешифрования добавляют дополнительный слой безопасности. Решение востребовано в гуманитарных и востоковедческих исследованиях, где ценность передаваемой информации особенно высока. Реализация предложенного комплекса мер позволяет перейти от реактивной к проактивной парадигме кибербезопасности в научной деятельности. Интеграция этих практик в повседневную исследовательскую работу является не административной нагрузкой, а инвестицией в обеспечение достоверности, воспроизводимости и долгосрочной ценности научного результата.

Библиография

1. Нуриев, С. А., Карцан И. Н. Защищенность речевой информации в научных организациях от утечки по техническим каналам // Современные инновации, системы и технологии. – 2023. – Т. 3, № 4. – С. 349–362. – DOI 10.47813/2782-2818-2023-3-4-0349-0362. – EDN YVBHQM.
2. Куранов, Д. О., Полуян А. Ю. Роль человеческого фактора в обеспечении информационной безопасности // Актуальные проблемы науки и техники. 2025: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 95-летию Донского государственного технического университета, Ростов-на-Дону, 12–14 марта 2025 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2025. – С. 390.
3. Публикация федерального стандарта обработки информации США NIST FIPS 197: Advanced Encryption Standard (AES). 2001. <https://nvl-pubs.nist.gov/nistpubs/FIPS/NIST.FIPS.197.pdf>
4. Рудзейт, О. Ю., Добржинский Ю. В., Титанов В. М. Оценка уязвимостей протоколов передачи данных в информационных системах // Отходы и ресурсы.

2022. Т. 9. № 1. С. 1–11. <https://mir-nauki.com/PDF/16ITOR122.pdf> DOI: [10.15862/16ITOR122](https://doi.org/10.15862/16ITOR122)
5. Progress. Use AES-256 Encryption to Secure Data. 2022. <https://www.progress.com/blogs/use-aes-256-encryption-secure-data>
6. Advanced Encryption Standard (AES) implementation // GitHub. <https://github.com/halloweeks/AES-256-CBC>
7. Система обмена зашифрованными данными Лаборатории цифровых исследований современного Востока ИВ РАН. <https://Send.1hut.ru>
8. Спам и фишинг в 2025 году // <https://securelist.ru/spam-and-phishing-report-2025/114623/>
9. AES-256-GCM vs AES-256-CBC: What Should You Use for Secure Encryption? // Nash Tech. <https://blog.nashtechglobal.com/aes-256-gcm-vs-aes-256-cbc-wh%D0%B0t-should-you-use-for-secure-encrypt%D1%96on/>

References

1. Nuriev, S. A., & Kartsan, I. N. Protection of speech information in scientific organizations against leakage through technical channels. Modern Innovations, Systems and Technologies, 3(4), 2023. P. 349–361. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2023-3-4-0349-0362>
2. Kuranov, D. O., Poluyan, A. Yu. The Role of the Human Factor in Ensuring Information Security. In Current Problems of Science and Technology. 2025: Proceedings of the All-Russian (National) Research and Practice Conference Dedicated to the 95th Anniversary of Rosrov-on-Don State Technical University. March 12–14, 2025. P. 390. Rostov-on-Don: Don State Technical University.
3. Federal Information Processing Standards Publication FIPS 197: Advanced Encryption Standard (AES). 2001. <https://nvl-pubs.nist.gov/nistpubs/FIPS/NIST.FIPS.197.pdf>
4. Rudzeyt O.U., Dobrzinskii U.V., Titanov V.M. Vulnerability assessment of data transmission protocols in information systems. Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling, 9(1). P. 1–11. <https://mir-nauki.com/PDF/16ITOR122.pdf> DOI: [10.15862/16ITOR122](https://doi.org/10.15862/16ITOR122)
5. Progress. Use AES-256 Encryption to Secure Data. 2022. <https://www.progress.com/blogs/use-aes-256-encryption-secure-data>
6. Advanced Encryption Standard (AES) implementation // GitHub. <https://github.com/halloweeks/AES-256-CBC>
7. Encrypted Data Exchange System of the Laboratory for Digital Studies of the Contemporary East at the Institute of Oriental Studies of the Russian Academy of Sciences. <https://Send.1hut.ru>
8. Спам Spam and phishing in 2025 // <https://securelist.ru/spam-and-phishing-report-2025/114623/>
9. AES-256-GCM vs AES-256-CBC: What Should You Use for Secure Encryption? // Nash Tech. <https://blog.nashtechglobal.com/aes-256-gcm-vs-aes-256-cbc-wh%D0%B0t-should-you-use-for-secure-encrypt%D1%96on/>

ЦИФРОВАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ В АРХИТЕКТУРЕ
DIGITAL RECONSTRUCTION IN ARCHITECTURE

3D-реконструкция средневекового храма в п. Лоо (район Большого Сочи). К вопросу о создании текстуры облицовки стен и визуализации в ландшафте¹

3D reconstruction of a medieval temple in Loo (Greater Sochi region). On the issue of creating wall cladding textures and visualizing them in the landscape

Кизилова Анастасия Андреевна

Anastasia Kizilova

Институт востоковедения Российской академии наук, лаборант-исследователь
oduvanki@mail.ru

Institute of Oriental Studies of Russian Academy of Sciences, Assistant Researcher
ORCID: 0009 0001 0119 2687

В статье дается краткая историографическая справка о рассматриваемом крестово-купольном храме, дается обоснование реконструкции, а также представлена процедура создания и сама результирующая 3D-модель в реалистичном ландшафте.

The article provides a brief historiographical overview of the cross-domed church under consideration, justifies the reconstruction, and presents the creation process and the resulting 3D model in a realistic landscape.

Ключевые слова: реконструкция, 3D, крестово-купольный храм, Большой Сочи, Лоо, Абхазское царство

Keywords: 3D, cross-domed church, Greater Sochi, Loo, Abkhazian Kingdom

Введение

В рамках проекта «Христианские церкви послеарабского периода (IX–XI вв.) вдоль Большого Кавказского хребта: цифровое моделирование и реконструкция разрушенных храмов (архитектурная декорация), виртуальная карта культурного наследия» под руководством д-ра искусствоведения Е. Ю. Ендольцевой наша исследовательская группа выполняет полевые работы на Черноморском побережье России и Республики Абхазия.

Реконструируемый храм в поселке Лоо муниципального образования город-курорт Сочи входит в группу церквей византийского типа «вписанного креста» так называемой «абхазской» школы и обнаруживает с ними многочисленные сходства. Впервые храм в поселке Лоо был в конце XIX в. был обследован В. Сизовым [1, с. 8]. Позже, в 1950–1970-х гг. храм изучали Н. В. Анфимов [2], В. Б. Ковалевская [3] и Ю. Н. Воронов [4, с. 91–93]. Данная церковь большинством специалистов датируется X в. — периодом расцвета Абхазского царства [5, с. 211]. На период становления и расцвета Абхазского царства в VIII–X вв. в прибрежной части

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, грант № 25-18-00669.

Большого Сочи было построено, по крайней мере, три крестово-купольных храма, из которых два дошли до наших дней. Богатство резной каменной декорации, размеры этих сооружений и качество облицовки стен, безусловно, говорят о значимости их в церковной иерархии региона и отражают локализацию важных административных центров X в. Обнаруженный во время раскопок археологический материал, также подтверждает эти датировки. По мнению Б. Б. Овчинниковой, храм функционировал до XV–XVI вв. [6, с. 121]. Разработкой проекта по реконструкции храма занимались Е. В. Скрынникова, Н. С. Романов, В. Н. Мудров, однако проект не был реализован [7].

Первичным вопросом в реконструкции храмов является проблема получения его точных размеров. Наиболее точные результаты в обмерах руинированного объекта в настоящее время дают методы 3D-фотограмметрии. Различные классы археологических объектов требуют индивидуальных проработанных методов съемки и обработки полученного цифрового материала. За последние годы нашей исследовательской группой была отработана методика применимая к храмам лесистой местности Большого Сочи и Абхазии. Эта методика позволила получить результаты приемлемого качества и достаточной точности. В этом случае важно отметить, что многие объекты находятся на особо охраняемых природных территориях Сочинского национального парка или Кавказского государственного природного биосферного заповедника, и использование для съёмки квадрокоптера невозможно, так как порубка растительности для обеспечения просмотра с воздуха запрещена. Сложный рельеф, а некоторые объекты находятся на краю пропасти, не позволяет сделать круговые обмеры механическими способами и лазерной рулеткой (лазерным дальномером). В связи с этим использованные нами способы позволили определить точные углы архитектурных сооружений в градусах и соответственно объективно отметить их на планах исследуемых храмов. В отличие от ручных измерений расстояний, когда дистанция определяется по нескольким точкам замера, 3D-фотограмметрия позволила получить сотни точек для построения проекций стен, что позволяет получить более корректные размеры руинированных остатков храмов.

Естественно, что применяемые методы не являются единым алгоритмом и разные памятники требуют различных индивидуальных подходов, но при этом сохраняются основные принципы. Рассмотрим вкратце алгоритм, применяемый при исследовании археологических храмовых объектов с помощью фотограмметрии.

Наиболее важным из критериев, применяемых при фотограмметрической съемке, является критерий непрерывности серии фотокадров. В серии снимков важно, чтобы наложение каждого последующего кадра перекрывало 70–80% предыдущего. При работе на открытой местности соблюдение этого критерия не вызывает больших проблем, но в горных условиях лесов Большого Сочи и Абхазии, где найдено подавляющее большинство древних храмов, мы испытываем большие сложности в связи с обилием бурной субтропической растительности, которая часто попадает в поле кадра. Как результат – серия прерывается, и это создает большие трудности при построении модели. В случае неудачных полевых условий модель необходимо собирать по блокам из различных фрагментов, что отрицательно сказывается на качестве сборки. В связи с этим важным фактором при фотосъемке храма уделяется особое внимание качеству очистки визуальной

зоны от папоротников, кустов, упавших веток, листвы и прочих оптических помех между камерой и объектом. Первичные полевые навыки были получены участниками экспедиции при создании трехмерной реконструкции внешнего вида крепости Питиунт в период ее расцвета в IV веке нашей эры, наряду с церквями, которые были первыми памятниками религиозной архитектуры в северо-западной Колхиде (северо-западная Колхида включает в себя части территории современных России, Грузии и Абхазии) [8].

Важным фактором, влияющим на процесс съемки, является высота сохранившихся стен и размеры храма. Опыт нашей экспедиции показал, что съемку оптимально проводить в три полных обхода объекта со смещением в горизонтальной плоскости около одного метра. Съемку нужно проводить на уровне глаз (1,7 м), на уровне вытянутых вверх рук (2,3 м) и с высоты максимально поднятого штатива (4 м). Таким образом, мы получаем три конуса съемки, что, при сохранении непрерывности серии снимков, дает хороший результат сшиваемости кадров в программе. Качество разрешения кадра в серии снимков выставляется в зависимости от запланированных задач и возможностей компьютера. При определении аспектов архитектуры храма, составления плана, проекций и разрезов достаточно 6–8 Мпкс. Количество же кадров в серии может быть от 100 до 400 и это зависит от размеров и сложности конструкции храма.



Илл. 1. Храм в посёлке Лоо, фотограмметрия (автор: Глазов К. А.)

Обработанные полученные модели фрагментов переносим в 3D-редактор (в нашем случае 3DsMax), где они проходят масштабирование и окончательно собираются в единое целое. В этом же редакторе делаются все необходимые разрезы и проекции, выставляется оптимальное освещение и выводятся рендеры, на базе

которых производится финальная отрисовка объекта. Более того, 3D-редактор дает возможность не только масштабировать модель и определить размеры и пропорции исследуемых элементов объекта, но и, при надобности, достроить фрагменты, которые утрачены. Все эти опции в дальнейшем мы применяем для виртуального реконструирования внешнего облика памятника [9, с. 182].

В результате перечисленных выше методик была выполнена фотограмметрическая съемка храма в Лоо (илл. 1).

Далее, на основе полученных габаритных данных была построена геометрическая модель храма в период его функционирования в эпоху средневековья.

В работе по 3D-реконструкция средневекового храма в п. Лоо автору статьи было поручена подготовка текстуры облицовки стен и дальнейшая визуализация ситуационного расположения храма в ландшафте. Облицовочные квадраты (прямоугольные строительные каменные блоки) на внешней поверхности стен церкви сохранились только на северном фасаде и в небольшом количестве, поэтому мы смогли использовать этот небольшой фрагмент только для получения информации о габаритах квадр и технике их обработки. Среди сохранившихся, как образец для визуализации вариантов текстуры фасада наиболее удачным, пожалуй, можно назвать стены храма Симона Кананита в Новом Афоне (Республика Абхазия) датированного концом IX началом X в.(илл. 2).



Илл. 2. Фотография храма Симона Кананита в Новом Афоне
(© FOTO-TOURS (ФОТОТУРЫ) <https://foto-tours.ru/azia/abhazia/670-church-of-simon-the-canaanite>)

Более того, этот крестово-купольный храм является географически ближайшим из сохранившихся на побережье относительно храма в посёлке Лоо.

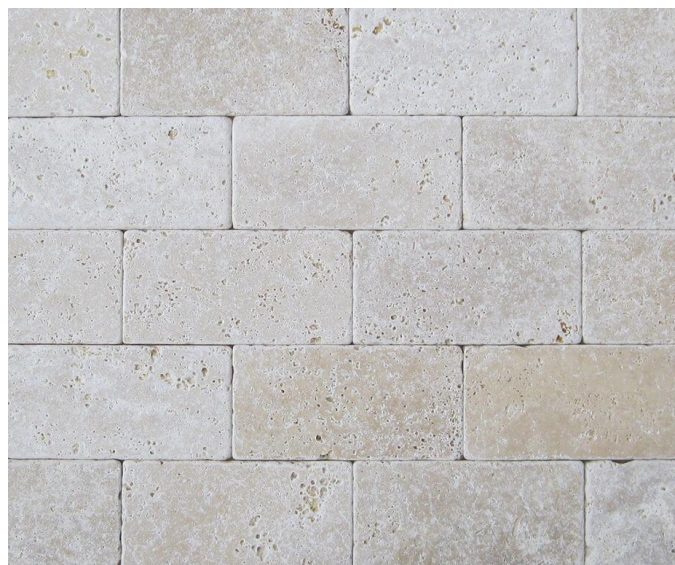
Поскольку задачей данного исследования было воссоздание облика древнего храма во время его непосредственного функционирования, то текстура стен церкви Симона Кананита, стала лишь образцом цветосочетания облицовочного камня. Состояние поверхности каменной кладки, испытавшей тысячелетнее воздействие атмосферных факторов, не удовлетворяло критериям технического задания. Таким образом, схожая по пропорциям с кладкой храма в Новом Афоне и габаритами с блоками храма в Лоо, но уже современная текстура была подобрана в имеющемся банке данных из системы интернет. В данном конкретном случае была использована коллекция официального сайта Интернет-магазина «ПраймКамень»². Однако, даже после обработки, с помощью регулирования баланса оттенков каменной кладки, уровня и глубины контраста изображения в программе Adobe Photoshop, фрагмент был непригоден для использования. Малая площадь текстурного фрагмента при его клонировании на поверхности 3D создавала очевидный эффект повтора, что придавало визуализации неестественный вид (илл. 3).



Илл. 3. Регулярный повтор цветовых пятен при визуализации внешнего вида храма — отвергнутая версия (автор: Глазов К. А.)

Для предотвращения данного негативного эффекта, базовый фрагмент (илл. 4) был клонирован в текстуру, площадь которой была соизмерима с габаритами реального фасада (илл. 5) а габариты квадратических блоков соответствовали бы требованиям масштаба всего реконструируемого сооружения. Касательно внутренней поверхности притворов храма необходимо отметить, что наличие в них декоративной облицовки или известковой штукатурки археологически не подтверждено. В этой связи на 3D модели в качестве фактуры поверхности была использована текстура реальной кладки из необработанного песчаника, которая находилась на внутренних стенах храма по факту.

² https://kamelot.msk.ru/catalog/dekorativnyy-kamen/tivoli_531.html



Илл. 4. Базовая текстура стены (автор: Кизилова А. А.)



Илл. 5. Клонированная текстура стены с применением цветокоррекции
(автор: Кизилова А. А.)

Для создания максимальной реалистичности внешнего вида текстуры, в программе Adobe Photoshop были изменены оттенок и насыщенность фрагментов на повторяющихся модулях, что сбило ритм, системную повторяемость каменных блоков и придало фактуре естественность и натуральность. Повторное наложение текстуры на поверхности 3D модели дало желаемый результат (илл. 6).



Илл. 6. Текстура на фасаде после цветовой корректировки
(авторы: Глазов К. А., Кизилова А. А.)

Вторым вопросом, решение которого должно было придать проекту натуральность, стал выбор фотографии ландшафта, на котором храм смотрелся бы естественно. Среди имеющихся многочисленных ландшафтных фотографий был выбран ракурс, который максимально соответствовал окрестностям поселка Лоо в районе руин храма. Место, где реально находятся ныне сохранившиеся руины, представляет собой заросший лиственным лесом отрог горного массива. По этой причине, был найден ракурс максимально подходящей территории, на которой лес на переднем плане отсутствует так же, как очевидно и было в период, когда храм в Лоо был действующим. Также важно было подобрать задний холмистый фон характерный для предгорных и горных широколиственных грабовых, дубово-грабовых и ясеневых лесов Западного Кавказа.

В результате комбинирования опций программ 3DsMax и Adobe Photoshop была получена визуализация достоверного внешнего вида крестово-купольного храма X в. поселке Лоо на местности (илл. 7).

Заключение

В результате полевых изысканий и завершения работы нашей научной исследовательской группы была получена визуализации облика средневекового храма X в. посёлке Лоо с использованием цифровых технологий для изучения, сохранения и популяризации историко-культурного наследия. Использование текстуры натурального камня идентичного утраченной облицовке средневекового храма и ландшафтного фона соответствующего природно-климатического пояса позволило максимально достоверно отразить бывшее величие археологического памятника. Тем самым нам удалось внести определённый вклад в получение полноценной картины исторического и культурного ландшафта Северо-Западной Колхиды в древности [10]. Результаты исследования можно использовать как самостоятельно, так и интегрировать в ГИС в виде гиперссылок на объекты (3D-модели, видеоролики, планы, разрезы и т.д.).



Илл. 7. Гипотетический вид крестово-купольного храма X в. поселке Лоо
(автор: Кизилова А. А.)

Библиография

1. Сизов В. И. Восточное побережье Черного моря. Археологическая экскурсия // МАК. 1889. Вып. II. 183 с., ил.
2. Анфимов Н. В. Отчет о работе Черноморской археологической экспедиции в 1956 г. // Архив ИА РАН. Р – 1, № 1385.
3. Ковалевская В. Б. Отчёт об археологических исследованиях Сочинского отряда в 1967 г. М., 1968 // Архив ИА РАН. Ф. Р-1. Д. 3694.
4. Воронов Ю. Н. Древности Сочи и его окрестностей. Краснодар: Краснодарское книжное издательство, 1979. 112 с.
5. Виноградов А. Ю., Белецкий Д. В. Церковная архитектура Абхазии в эпоху Абхазского царства. Конец VIII–X в. М.: Индрик, 2015. 371 с.
6. Овчинникова Б. Б. Десять лет Лооской археологической экспедиции (1987–1997). В кн.: Известия Уральского государственного университета. № 7. Екатеринбург, 1997. С. 119–123.
7. Скрынникова Е. В., Романов Н. С., Мудров В. Н. Храм в поселке Лоо Краснодарского края // Реставрация и исследования памятников культуры. Вып. IV. М., 2001. С. 34–41.
8. Trebeleva G., Glazov K., Kizilov A., Sakania S., Yurkov V., Yurkov G. Roman Fortress Pitiunt: 3D-Reconstruction of the Monument Based on the Materials of Archaeological Research and Geological Paleoreconstructions. // Applied Sciences 2021. T. 11. № 11, 4814. DOI: [10.3390/app11114814](https://doi.org/10.3390/app11114814)
9. Требелева Г. В., Глазов К. А., Кизиллов А. С., Сакания С. М. Применение 3D-фотограмметрии археологических объектов в условиях горной и лесистой местности Западного Кавказа // Труды VI (XXII) Всероссийского археологического съезда в Самаре. Труды съезда. В 3-х томах. Самара, 2020. С. 182–183.

10. Trebeleva G., Glazov K., Kizilov A., Kizilova A., Yurkov V., Yurkov G. Advanced Technologies in Digitizing the Cultural Heritage of Northwestern Colchis: Experience of Markul Expedition // Applied Sciences (Switzerland). 2022. T.12. №4. 2052, DOI: [10.3390/app12042052](https://doi.org/10.3390/app12042052)

References

1. Sizov V. I. The eastern coast of the Black Sea. Archaeological excursion // МАК. 1889. Issue II. 183 p., ill.
2. Anfimov N. V. Reports on the work of the Black Sea archaeological expedition in 1956 // Archive of IA RAS. R – 1, No. 1385.
3. Kovalevskaya V. B. Report on archaeological research of the Sochi region in 1967, Moscow, 1968 // Archive of the IA RAS. F. R-1. D. 3694.
4. Voronov Yu. N. Antiquities of Sochi and its environs. Krasnodar: Krasnodar Book Publishing House, 1979, 112 p.
5. Vinogradov A. Yu., Beletsky D. V. Church architecture of Abkhazia in the era of the Ab-Khaz empire. The end of the VIII–X century. Moscow: Indrik, 2015. 371 p.
6. Ovchinnikova B. B. Ten years of the Leningrad archaeological expedition (1987–1997). In: Proceedings of the Ural State University. No. 7. Edinburgh, 1997. pp. 119–123.
7. Skrynnikova E. V., Romanov N. S., Mudrov V. N. Temple in the village of Loo Krasnodarsky Krai // Restoration and research of cultural monuments. Issue IV. Moscow, 2001. pp. 34–41.
8. Trebeleva G., Glazov K., Kizilov A., Sakania S., Yurkov V., Yurkov G. Roman Fortress Pitiunt: 3D-Reconstruction of the Monument Based on the Materials of Archaeological Research and Geological Paleoreconstructions. // Applied Sciences 2021. T. 11. № 11, 4814. DOI: [10.3390/app11114814](https://doi.org/10.3390/app11114814)
9. Trebeleva G. V., Glazov K. A., Kizilov A. S., Sakania S. M. Application of 3D photogrammetry of archaeological sites in mountainous and wooded areas of the Western Caucasus // In the collection: Proceedings of the VI (XXII) All-Russian Archaeological Congress in Samara. Proceedings of the Congress. In 3 volumes. Samara, 2020. pp. 182–183.
10. Trebeleva G., Glazov K., Kizilov A., Kizilova A., Yurkov V., Yurkov G. Advanced Technologies in Digitizing the Cultural Heritage of Northwestern Colchis: Experience of Markul Expedition // Applied Sciences (Switzerland). 2022. T.12. №4. 2052, DOI: [10.3390/app12042052](https://doi.org/10.3390/app12042052)

Алгоритмизация визуального анализа на примере фригийских скальных рельефов

Algorithmization of visual analysis using the example of Phrygian rock-cut reliefs

Озеркова Елизавета
Агния Дмитриевна

Elizaveta Agniia Ozerkova

Институт востоковедения Российской академии наук, лаборант-исследователь

elizavetaozerkova@gmail.com

Institute of Oriental Studies of Russian Academy of Sciences, Assistant Researcher

ORCID: [0009-0003-1740-7384](https://orcid.org/0009-0003-1740-7384)

Статья посвящена разработке методологической основы для алгоритмизации визуального анализа фригийских скальных рельефов — уникального комплекса памятников Центральной Анатолии, находящихся на границе между изображением и архитектурной формой. Исследование совмещает искусствоведческую интерпретацию, ландшафтный анализ и принципы цифровой гуманитаристики, предлагая формализованную систему описания, пригодную для последующего машинного анализа, 3D-моделирования и интеграции в цифровые репозитории. В первой части статьи проводится критический обзор существующих баз данных мирового искусства (CVA, BAPD, British Museum Collection Online, Perseus Digital Library, Digital Gordion, а также специализированных ресурсов по фригийским памятникам). Рассматриваются их сильные и слабые стороны с позиций структурированности метаданных, степени семантической формализации, доступности высокоточных изображений и 3D-моделей, а также пригодности для сравнительного анализа архитектурной иконографии. Анализ показывает, что современные репозитории обладают высоким техническим потенциалом, но не предлагают универсального стандарта описания изображённой архитектуры, что препятствует систематизации памятников, подобных

The article focuses on developing a methodological framework for the algorithmic analysis of Phrygian rock-cut reliefs—a unique corpus of monuments in Central Anatolia situated on the boundary between image and architectural form. The study integrates art-historical interpretation, landscape analysis, and principles of digital humanities, proposing a formalized descriptive system suitable for subsequent machine analysis, 3D modeling, and integration into digital repositories. The first part of the article presents a critical review of existing global art-history databases (CVA, BAPD, the British Museum Collection Online, the Perseus Digital Library, Digital Gordion, as well as specialized resources dedicated to Phrygian monuments). Their strengths and weaknesses are evaluated in terms of metadata structuring, degree of semantic formalization, availability of high-resolution imagery and 3D models, and suitability for comparative analysis of architectural iconography. The analysis demonstrates that, despite their high technical potential, current repositories do not provide a universal standard for describing depicted architecture, which complicates the systematization of monuments such as the Phrygian reliefs. Based on the identified issues, the article proposes a universal semantic framework for the digital description of rock-cut architectural images, including standardized descriptors (type of pediment, presence of a

фригийским рельефам. На основании выявленных проблем формулируется универсальный семантический каркас для цифрового описания скальных архитектурных изображений, включающий стандартизированные дескрипторы (тип фронтона, наличие ниши, глубина рельефа, имитация деревянных конструкций, ландшафтная ориентация, включённость в ансамбль). Предлагается пятиступенчатая типология фригийских рельефов (фронтонные фасады; фасады с иллюзией входа; архитектурное обрамление жертвенных ниш; фасады с фигурой божества; интерьерные гробницы), допускающая алгоритмизацию через формализуемые визуальные признаки. Во второй части статьи эта типология применяется к корпусу фригийских памятников, демонстрируя, что структурированное описание позволяет объединить визуальные, архитектурные и топографические данные в единую модель. Такой подход открывает возможность автоматизированного сравнения, выявления формальных корреляций, реконструкции утраченных элементов и моделирования сакрального ландшафта. Работа формирует концепцию «цифровой семиотики» фригийской архитектурной репрезентации и предлагает инструмент, способный интегрировать древневосточное искусство в современную цифровую исследовательскую инфраструктуру. Предложенная система может быть использована как основа для создания специализированного открытого корпуса фригийских рельефов и может быть адаптирована для анализа других региональных традиций изображённой архитектуры.

Ключевые слова: Фригия; фригийские скальные рельефы; Центральная Анатолия; Город Мидаса; регион Гордиона; анатолийские святилища; Древний Ближний Восток; анатолийская археология; изображённая архитектура; архитектурная иконография; скальные рельефы; иконографический анализ; формализованный визуальный анализ; сравнительная архи-

niche, relief depth, imitation of wooden structures, landscape orientation, inclusion within a larger ensemble). A five-tier typology of Phrygian reliefs is introduced—fron-
ton facades; facades with an illusion of an entrance; architectural framing of votive niches; facades featuring a deity; and interior tomb chambers—each amenable to algorithmic processing through formalized visual criteria. In the second part, this typology is applied to the corpus of Phrygian monuments, demonstrating that a structured descriptive system enables the integration of visual, architectural, and topographical data into a unified model. This approach allows for automated comparison, identification of formal correlations, reconstruction of lost elements, and modelling of the sacred landscape. The study formulates the concept of a “digital semiotics” of Phrygian architectural representation and proposes a tool capable of integrating Ancient Near Eastern art into contemporary digital research infrastructures. The proposed system may serve as the foundation for a specialized open-access corpus of Phrygian reliefs and can be adapted for the analysis of other regional traditions of depicted architecture.

Keywords: Phrygia; Phrygian rock-cut monuments; Phrygian reliefs; Central Anatolia; Midas City; Gordion region; Anatolian sanctuaries; Ancient Near East; Anatolian archaeology; depicted architecture; architectural iconography; rock-cut reliefs conographic analysis; formalized visual analysis; comparative architectural typology; digital repositories; metadata standards; cultural heritage databases

тектурная типология; цифровые репозитории; стандарты метаданных; базы данных культурного наследия

Введение и анализ существующих баз данных

В настоящее время существует множество цифровых репозиторий памятников искусства: каталоги музеев, корпусные базы данных вазовписи, академические цифровые проекты раскопок и так далее. Они полностью изменили способы хранения и анализа визуального материала, доступа к нему. Преимущественно в них включаются большие массивы изображений, метаданных и в отдельных случаях трехмерных моделей, что открывает возможности для масштабного сравнительного исследования и алгоритмизации визуальной информации. Однако разные проекты ориентированы на разные задачи: публикацию коллекций, ссылочную библиографию или научно-исследовательскую поддержку раскопок. Также существует ряд памятников со специфической иконографией, ландшафтной привязкой или с определенной сложностью фиксирования и систематизации. К таким можно отнести, например, фригийские скальные рельефы. Работа с подобными памятниками требует продумывания и реструктуризации системы хранения информации об этих объектах и их изображений.

Однако перед началом подобного исследования следует провести определенный анализ и понимать сильные и слабые стороны уже существующих репозиторий, чтобы на этих примерах встраивать собственный цифровой корпус и делать результаты реплицируемыми, машинно-читаемыми и удобными для свободного поиска исследователями.

Среди основных открытых интернет-репозиторий для анализа были выбраны следующие сайты:

1) Corpus Vasorum Antiquorum / CVAonline [6]

CVA — международный корпус описания античных ваз, с цифровой версией CVAonline, предоставляющей свободный доступ к записям и изображениям отдельных сосудов. CVA ориентирован на детальную объектную картотеку и демонстрирует, как стандартная структура каталога (описание, фотография, библиография) облегчает сопоставление образцов и статистический анализ. CVA доступен онлайн и часто интегрируется с Beazley Archive.

2) Beazley Archive Pottery Database (BAPD) [1]

BAPD — крупнейшая база данных древнегреческой расписной керамики, с миллионами метаданных и тысячами изображений. Она демонстрирует силу предметно-ориентированной каталогизации и богатого семантического описания (атрибуции, датировки, тематик сцен). Этот сайт крайне удобен и полезен для сравнений памятников по иконографии и мотивам.

3) British Museum — Collection Online / Online Research Catalogues [5]

Онлайн-коллекция Британского музея предоставляет динамически поддерживаемые записи объектов с изображениями, связями с публикациями и, в рамках Online Research Catalogues, сопроводительными эссе. Авторитетность и качество метаданных является большим плюсом данного сайта, однако существенным минусом являются лицензионные ограничения и разная полнота записей.

4) Perseus Digital Library [15]

Платформа, сфокусированная на текстах и объектах классической древности. Она содержит корпусные каталоги (включая изображения, описания и привязки к текстам). Сайт удобен для перекрестных ссылок между текстовыми и визуальными источниками и даёт примеры связывания семантических аннотаций с объектами.

5) Проекты раскопок и локальные цифровые архивы (Digital Gordion) [7]

Проекты, связанные с конкретными археологическими раскопками, как пример подобного сайта, демонстрируют лучшие практики оцифровки архива раскопок: сканы отчетов, планы, фотограмметрия, 3D-модели. Они показывают, как интеграция полевых данных и коллекционных записей может обогатить исследовательскую экосистему.

6) Специализированные сайты по фригийским памятникам (PhrygianMonuments.com и др.) [16]

Онлайн-каталоги, созданные отдельными исследователями или научными сетями, например данный ресурс, специализирующийся на хранении данных о фригийских скальных рельефах, предоставляют целенаправленную сводную базу, включающую фотографии, геокоординаты и краткие комментарии. Эти ресурсы часто оперативно обновляются и содержат полевые наблюдения, но варьируются по степени структурированности и формализации метаданных.

Стоит провести более системное сравнение для выявления сильных и слабых сторон сайтов для хранения и поиска информации по искусству древности для выявления объективных и необходимых характеристик таких ресурсов.

Итак, к сильным сторонам вышеперечисленных сайтов в первую очередь стоит отнести наличие большого объёма изображений и метаданных. Так, например, платформы CVA и BAPD показывают, как каталогизация большого корпуса облегчает сопоставление и статистический анализ иконографии. Также стоит отметить еще один неотъемлемый пункт – это интеграция с научными публикациями. Онлайн-каталоги многих музеев, в том числе сайт Британского музея, и академических проектов зачастую стараются обновлять записи и ссылки при появлении новых исследований. Кроме того, многие из перечисленных сайтов полевых проектов выгружают 3D и GIS-данные. Например, сайт Digital Gordion и аналогичные проекты предоставляют инфраструктуру для пространственного анализа (процессуальные пути, видимости, карты, топография).

Однако у многих подобных баз данных присутствует также и ряд слабых сторон. Во-первых, что важно в случае использования подобных сайтов для исследовательской деятельности, часто наблюдается неоднородность метаданных и отсутствие стандартизированной типологии архитектурных изображений. Разные базы могут описывать объекты по-разному: в одной — подробный объектный блок (материал, техника, размеры), в то время как в другой — минимум атрибутов; почти нигде нет унифицированного набора признаков для архитектурной иконографии (фронтон/ниша/глубина/орнамент). Это затрудняет автоматическую агрегацию данных. Во-вторых, зачастую отмечается ограниченный доступ к высокодетализированным изображениям и 3D-данным. Множество коллекций публикует миниатюры изображений или фотографии с низким разрешением, что ограничивает автоматическое детектирование мелких орнаментов и текстур.

Трехмерных сканов у большинства нет в открытом доступе. В-третьих, можно отметить разрозненность геопривязки и контекстных данных. Часто записи не содержат точных координат или контекстных слоёв, что критично, например, для ландшафтно-ориентированных фригийских памятников. Специализированные сайты (PhrygianMonuments) обычно дают геоданные, но часто без соблюдения единого стандарта. В-четвертых, стоит подчеркнуть языковой и терминологический барьер. Часто записи доступны только на языке издателя (английский, турецкий, немецкий), а семантика терминов (например, типы ниш) может варьироваться и не иметь единой типологической привязки. Это осложняет междисциплинарное переиспользование данных.

В условиях подобных характеристик стоит предложить единую систематизацию памятников — удобный и практически реализуемый семантический каркас, который можно наложить на существующие репозитории и использовать для интероперабельности. При условии выгрузки фотоматериалов, информативных и научных данных по конкретным памятникам, следование этой системе заметно облегчило бы исследовательские запросы и поиск необходимой информации по конкретным памятникам. В качестве примера для использования подобной схемы будут использованы фригийские скальные рельефы и разработанное разделение их по тематическим группам.

Конкретно будет предложен следующий ряд характеристик:

1. Единый набор дескрипторов: фронтон, ниша (глубокая/мелкая), наличие скульптуры, тип орнамента, глубина рельефа, ориентация, привязка к ансамблю и т.д. Такой словарь можно применить к CVA/BAPD-подобным записям и к полевым базам, чтобы привести метаданные к одному стандарту. Это решает проблему неоднородности метаданных.

2. Интеграция 3D/фотограмметрии: методологический акцент на глубине рельефа и на внутреннем объеме (интерьеры, ниши, коридоры) мотивирует активную 3D-оцифровку и публикацию моделей, что в свою очередь позволит применять морфометрический и формальный анализ. Опыт Digital Gordion показывает, как это делается на практике.

3. ГИС и ландшафтная семиотика: подобная типология вполне естественно транслируется в GIS-слои (точки – ниши, полигоны – ансамбли, линии – процессуальные пути и т.п.); объединяя их с высокоточными координатами, можно изучать видимость, центры сакральной ориентации и корреляции с дорогами/поселениями. Специфические фригийские сайты (такие как Phrygian Monuments) дают геокоординаты, которые можно привести к единому стандарту.

Фригийские скальные рельефы как пример систематизации памятников, привязанных к ландшафту

Применение подобного принципа стоит рассмотреть на примере систематизации фригийских скальных рельефов с изображенной архитектурой. Скальные архитектурные рельефы Фригии представляют собой уникальный феномен древневосточной художественной культуры, находящийся на пересечении архитектуры, рельефной пластики и сакральной топографии. Эти памятники, высеченные непосредственно в массивах центрально-анатолийских плато, воспроизводят облик храмовых фасадов, интерьеров или ритуальных ниш, но при этом не являются полноценными зданиями. Они занимают промежуточную позицию

между изображением и архитектурой, образуя особый тип визуального высказывания, в котором художественное и сакральное неразделимы.

Современная археология располагает большим количеством публикаций, посвященных отдельным памятникам или локальным группам, однако попытки системного анализа визуального языка фригийских рельефов остаются редкими. Особенно ощутим разрыв между традиционным стилевым, иконографическим и археологическим анализом и новыми возможностями цифровых методов.

Задача данной статьи — выстроить основу для цифровой аналитики фригийской архитектурной репрезентации, предложив модель «цифровой семиотики» скальных рельефов. В ней визуальные элементы рассматриваются как структурированные признаки, которые могут быть формализованы, алгоритмизированы и использованы для последующего машинного анализа.

Фригийские скальные рельефы с изображенной архитектурой целесообразно рассматривать в рамках широкого спектра архитектурной репрезентации, где изображение и архитектура образуют непрерывный переход:

1. Плоскостное изображение архитектуры — как на вазописи или монументальной живописи: это целиком двумерные композиции, допускающие иллюзию глубины, но остающиеся изображением.

2. Скальные архитектурные рельефы — материальные, масштабные объекты, включённые в ландшафт, но не выполняющие конструктивной функции.

3. Архитектурные модели и миниатюры — трехмерные объекты, обладающие объёмом, но не функциональные.

4. Построенная архитектура — полноценные здания, обладающие структурой, пространством, ритуальной и бытовой функцией.

Скальные рельефы занимают центральную позицию спектра: они материальны, монументальны, существуют в трехмерном ландшафте, но представляют собой изображение архитектуры. Это делает их идеальным объектом для цифровых методов — они комбинируют формализуемые геометрические элементы с семантическими компонентами сакрального пространства.

Чтобы ввести данную систематизацию, следует привести характеристики и краткий анализ памятников, на примере которых будут выявлены необходимые характеристики. Для непосредственного описания фригийских скальных рельефов предлагается использовать пятиаспектную модель, аналогичную анализу реальной архитектуры:

1. Композиция и пространственность. А именно: структура фасада, осевая симметрия, характер фронтона, выраженность глубины, принципы вписывания в скалу.

2. Декоративная система и взаимодействие с надписями: геометрические узоры, рельефные панели, профильные элементы, надписи, их позиционирование и включенность в композицию.

3. Имитация материалов: рельефное воспроизведение деревянных конструкций, балок, карнизов, стыков, дверных створок.

4. Связь с реальной архитектурой: воспроизведение элементов мегаронов, фронтонов, карнизных линий; консервативность или вариативность архитектурного мышления.

5. Семантика и функция: культовое назначение, символическая роль фасада, функция эпифании, маркировка территории.

Данная модель анализа позволит не только разобрать отдельные памятники, но и формализовать визуальные признаки для алгоритмического анализа. В ходе анализа на основе морфологии и семантики рельефов будет предложена классификация, состоящая из пяти групп. Каждый тип может быть описан набором визуальных признаков, пригодных для последующего компьютерного анализа.

Фасад с ярко выраженным фронтоном без дополнительных элементов

Памятники из этой группы представляют собой крупные, законченные храмовые фасады, лишенные входа и внутреннего пространства. Функционально они воспринимаются как символические ворота, визуальные маркеры сакрального ландшафта, «храмы в плоскости».

Они отличаются, во-первых, четкой фронтальной симметрией с прямоугольной композицией, завершающейся треугольным фронтоном. Во-вторых, отсутствием внутренних пространств. Это не гробницы в привычном понимании, а именно плоскостные изображения фасадов, не имеющие намеков на входы или интерьеры. В качестве общих элементов, объединяющих их с другими группами памятников, можно назвать масштабность: отдельные памятники достигают значительных размеров и могут доминировать в ландшафте; предположительно сакральное значение, о чем может свидетельствовать их монументальность, композиционная завершенность и ориентация — они часто расположены на открытых возвышающихся участках и обращены к определенным частям местности — долинам, горизонтам. Эти объекты могут рассматриваться как символические ворота или «фасады храмов» без внутреннего пространства, чье предназначение могло быть связано с визуальной маркировкой священной территории, мемориальной функцией или охранительным значением.

Среди самых ярких подобных примеров можно назвать памятник Ареастис, демонстрирующий строгость композиции и подчеркнутую фронтальную симметрию. В подобных памятниках проявляется стремление к визуальной репрезентации архитектуры как символа сакрального пространства, воплощенного в скале.

Ареастис

Этот культовый фасад расположен на одной из скал, недалеко от ритуального комплекса «Город Мидаса», на расстоянии в 1,7 км к северу от деревни Язылыкая (Турция), где вышеупомянутый памятник расположен. Так как он не был окружен другими votивными памятниками, его стоит также воспринимать как главную центральную точку, но не комплекса, а природного окружения, этому способствует и его расположение. Стоит начать с того, что скала, на которой он вырезан, находится в глубине лесного массива, примерно на расстоянии 130 метров от дороги Язылыкая-Чукурджа. Более того, в отличие от Памятника Мидаса (см. ниже), он начинается не на уровне человеческих глаз, а в верхней части скалы. Следовательно, он воспринимается как некий образ, довлеющий над окружающим пространством, тем самым интуитивно защищая все, что видно с его точки, а так как расположен он недалеко от дороги между несколькими крупными историческими фригийскими городами, воспринимается это как некое покровительство всего в недалеком географическом диапазоне.

В этом контексте стоит отметить, что, конечно, в настоящее время тяжело полноценно судить об уровне земли в момент высечения этого памятника. Теоретически, он мог быть расположен выше в древности. Однако, обработка части под нижним краем фасада указывает на то, что «парящий эффект» предполагался создателями. Гипотетически можно также представить дополнительную деревянную приставную лестницу, которая вела к самому фасаду снизу. Но на поверхности скалы не осталось никаких даже небольших отверстий, необходимых для крепления подобной конструкции. Так что, если к этому фасаду и предполагался подход или подъем, он носил только временный, а не постоянный характер.

Покровительственные и вотивные функции этого памятника подтверждаются фригийской надписью над основным рельефом. Указывается имя посвяителя («Бонок») и имя богини Матар с эпитетом «Ареястин»¹. Эпитет, возможно, связан с обозначением горной вершины [14, Р. 181]. Соответственно, этот фасад можно воспринимать также как обозначение ритуального входа в её храм, куда человеку допуск ограничен, однако откуда она может обозревать и защищать окружающее.

Памятник датируется 550 годом до н.э. Высота его составляет 5,50 метров, ширина — 4,20 метров [16]. Иконографически этот фасад согласуется с подобными памятниками. Центральная фасадная стена прямоугольная, приближенная к квадрату по форме. Однако в данном случае во внутреннем пространстве отсутствует рельефное украшение и место для фигуры богини. Единственное, что есть в центре фасада — это небольшое прямоугольное углубление. Но в отличие от привычной иконографии подобных фасадов, эта ниша здесь совсем небольшая и расположена сразу под верхней рамой, а не в нижней части. Возможно, оно выполняло функции ниши для подношений или это должен был быть паз для крепления внешней части или даже рельефа, отступающей от части, вырезанной в скале. Отсутствие классической ниши, отсутствие симметричного декора в левой части и явно неглубокая прорезь нижней части позволяют предполагать, что этот памятник остался незаконченным. Такие же отличительные черты можно наблюдать в явно незаконченном памятнике из «Города Мидаса» — Незаконченный фасад номер 7. Даже их предположительные финальные размеры кажутся схожими. Возможно, это должно было быть намеренным копированием для определенных вотивных целей. Хотя памятник вырезан на мягкой скальной породе, стоит полагать, что работа над ним могла длиться несколько сезонов. В таком случае, мастерам почти наверняка были необходимы временные деревянные конструкции или створки, защищающие от внешних повреждений, которые как раз и могли крепиться к этим маленьким нишам.

Сохранившиеся части позволяют нам составить предположение об иконографии этого фасада. Вокруг центральной части присутствуют привычные рельефные декорации, придающие памятнику архитектурную форму. Центральная часть окружена двумя рельефными рамами, напоминающими такую же рамку в Памятнике Мидаса — состоящих из рядов квадратных панелей, формирующихся из четырех вертикальных ромбов, между которыми образуются врезанные квадраты. Но в данном случае, в отличие от фасада из деревни Язылык, ромбиче-

¹ “materan areyastin”, W-01a, [14, Р. 432–433].

ские узоры делаются объемными рельефами. Крыша имеет традиционный треугольный фронтон. Но в данном случае, он декорирован по другому принципу. Большой треугольник по центру разделен на два меньших стойкой. По двум сторонам от нее расположены прямоугольные рамочные рельефы, внутри которых есть паз, на который могли также быть прикреплены дополнительные съемные части. В углах расположены симметричные цветочные рельефы. Таким образом, вместо одного большого фронтона треугольной формы, он геометрически разделен на два прямоугольных треугольника, внутри каждого из которых прослеживаются еще по два прямоугольных треугольника меньших размеров. Завершается это изображение привычной двускатной крышей, обрамленной рядами из ромбов и большим центральным акротерием с двумя полукруглыми частями в виде «рогов».

Кроме того, на памятнике имеются три старофригийские надписи разной длины. Первая — из трех строк, она идет вдоль треугольного фронтона. Вторая — из двух строк и располагается на нетронутой части скалы над памятником и подчиняется ее движению уже не геометричной архитектонике фасада, а естественным природным изгибам скалы. Третья — вырезана сверху вниз на боковой стороне рельефного обрамления фасада. Однако не все эти надписи расшифрованы. Мы можем судить лишь о надписи посвящения этого фасада, включающей слово «Матеран», которое означает «богиня-мать» [14, Р. 432–433].

Стоит отдельно отметить, как явно подчеркивается контраст между рукотворной частью памятника и природным окружением, в которое он оказывается вписан. Четкий симметричный облик рельефа контрастирует с естественной асимметрией скального массива. Часть скалы, необходимой для рельефа, была частично стесана под идеальную плоскость стены, остальная же часть осталась нетронутой, хотя природная мощь явно довлеет над рукотворным рельефом. Можно предположить, что в это тоже закладывался особый смысл, ведь даже надписи, расположенные вне фасада, подчиняются именно природной линии камня, для них «площадку» не расчищали. Общая форма скалы была оставлена нетронутой, без опаски, что она может переключить на себя часть внимания с фасада. Нависающий над рельефом скальный выступ даже довлеет несколько над рельефом, но не перекрывает его, а скорее обволакивает, включая в скалистую форму. Так, рельефный памятник становится тут скорее дополнением естественной природной скалы, неким визуальным пояснением ее сакрального смысла. Также и надпись, подчиняющаяся естественным изгибам камня как будто дополняет его пояснением, подписью, а не становится самостоятельным произведением или высказыванием, используя камень исключительно как фон. Подобный же подход, даже ярче выраженный, можно проследить в незаконченном памятнике Бурмеч (Burmec Monument). По сути, он представляет собой возвышающуюся посреди горного плато скалу неправильной ассиметричной формы, с возвышающимся кверху, утончающимся выступом. В её центре вырезан небольшой треугольный фронтон с маленьким количеством детализаций. В контексте этого памятника, он полностью теряется на фоне скалы, а выглядит и воспринимается скорее, как легкое визуальное пояснение и дополнительное подтверждение сакральности этого скального элемента.

Таким образом, к ключевым признакам данной группы можно отнести следующие категории:

- треугольный фронтон,
- отсутствие ниши или двери,
- масштабность и доминирование в рельефе местности,
- строгая геометризация декора.

Фасады с иллюзией, имитацией входа или с фактическим внутренним пространством

Во вторую отдельную группу можно выделить памятники, в которых четче и с более конкретными целями обозначается имитация входа в изображенный храм или даже те, в которых таким же рельефным изображением обозначается частично и внутреннее пространство. Таким образом, здесь язык рельефа несколько усложняется, в сравнении с предыдущей группой. Дополнение изображенного фасада в виде имитации входа может осуществляться с помощью более ярко выраженных ниш, проемов, углублений или ложных дверей, а в ряде случаев – в виде углублений с фактическим формированием внутреннего пространства. Архитектурная композиция таких рельефов направлена не только на репрезентацию внешнего облика храма или гробницы, но и на создание иллюзии возможности проникновения вглубь, вовлеченности зрителя в сакральное пространство. Так, в этой группе уже появляется более четкий баланс между изображением и архитектурным прототипом, между символом и функциональностью.

К отличительным чертам этой группы можно отнести: наличие обозначенного «входа», чаще всего в виде центральной ниши, изображенного дверного проема или даже профилированного выступающего портала. Также, в данных примерах в некоторых случаях появляется возможность отображения иллюзии глубины за счет рельефной проработки обрамлений, ступенчатых элементов, порогов, дверных проемов и косяков. Кроме того, в отдельных случаях можно говорить и о фактическом формировании внутреннего объема: за фасадом может скрываться камера или небольшое помещение, что еще больше приближает рельеф к полноценному архитектурному объекту.

В данной группе более выражен диалог со зрителем, визуальное взаимодействие с ним. Меньше ощущается невозможность «войти», усиливается иллюзия. Становится тоньше граница между внешним и внутренним, миром людей и богов, обыденностью и сакральным пространством.

Таким образом, это может восприниматься как переходная группа, где архитектура получает внутреннюю глубину – реальную или изображенную. Здесь иллюзия входа становится ключевым семантическим элементом.

Бахшеиш Анити (Bakseis Monument)

К ярким примерам такой иконографии можно отнести скальный рельеф Бахшеиш Анити, в котором четко выражена центральная ниша, трактуемая как символический вход. В подобных случаях скальный рельеф уже не просто представляет архитектуру, но стремится частично воспроизводить ее функции, используя выразительные средства плоскостного изображения и пространственной имитации.

Этот памятник расположен также в турецкой части Центральной Анатолии, на скалистом склоне западного берега ручья Кокадере, в 1 км к юго-западу от деревни Гекбахче в районе Сейитгази провинции Эскишехир. Для исследований его

обнаружил в 1837 г. Дж. Р. Стюарт. Название отсылает к старому названию села Гекбахче. Располагается он также на вершине горного плато, с большим обзором на окружающие территории. Этот пример можно даже включить в некий условный комплекс, ведь на том же горном склоне, в десяти метрах юго-восточнее этого памятника, находятся еще два крупных высеченных из скалы каменных блока, однако с отшлифованными поверхностями, но за одним из блоков в скале сохранились несколько вырезанных ступеней. Зато трехмерные формы этих памятников соответствуют друг другу. Предполагается, что этот ряд памятников комплекса Бахшеиша относится к позднефригийскому периоду, к временному промежутку 550 – 300 гг. до н.э. [11]

Самый же известный и представляющий наибольший интерес памятник комплекса это именно Бахшеиш Анити. Иконография этого памятника отличается от других, представленных здесь. Ведь он не настолько плоский, как остальные. Можно даже сказать, что он напоминает не фасад, а практически объемную конструкцию с частично выступающей из плоскости камня двускатной крышей и боковыми стенами. Более того, стоит отметить, что, по сути, это колодец, глубиной 4,5 метра, подобный памятникам Мальташу, Дегирмену Йери и Деликли-ташу. Местные жители даже условно называют его «фонтаном» [16].

Однако его декорации вполне можно включить в единый ряд изображенной архитектуры. Несмотря на сильную изношенность нижней части фасадной стены и основания дверей ниши, глубокие трещины, идущие от скалы, его рельефы хорошо видны. Как уже было сказано выше, в отличие от предыдущих примеров, он представляет собой скорее трехмерный объем, чем двухмерный. Выглядит этот памятник фактически как каменный «домик» с крышей, стенами и почти во весь объем центральной входной нишей, выступающими из скалы. Ниша, однако, тоже глухая и не предполагает входа. Однако в центре этой ниши прорезано круглое сквозное окошко, ведущее в полый коридор в скалах, условным входом в который, как раз является этот памятник. Не понятно, для чего именно функционально использовался этот «коридор», однако фактически впервые появляется уже полноценное вторжение в камень, внутрь скалы, а не только поверхностно. И сам фасад уже оказывается вмонтирован, частично включен внутрь скалы и лишь небольшой частью выступает оттуда наружу.

В данном памятнике также присутствует привычный рельефный тип украшений, имитирующих конструктивные и функциональные элементы, характерные для деревянного зодчества — ряды шахматных блоков. Итак, этот памятник демонстрирует переход рельефа от изображения к архитектуре, при этом сохраняя символический характер входа.

К признакам же, характерным для этой группы стоит отнести:

- глубокие ниши, ложные двери, порталы,
- выраженную трехмерность,
- ступенчатые профили,
- частичное вырезание камеры.

Фасад для обрамления жертвенных ниш

Во фригийском искусстве рельефные изображения зачастую используются именно для культовых целей. В ходе долгой традиции выработались определен-

ные условные знаки и значения, присущие определенным мотивам. Так, рельефное архитектурное обрамление может иметь как защитную функцию, так и обозначать культовость определенного выделенного участка. По этому принципу, некоторые отдельные небольшие жертвенные ниши, как правило, дополняющие скальные комплексы или памятники, имеют четкую архитектурную рельефную рамку. Это делается для дополнительного придания им ритуального смысла и подчеркивания их религиозной значимости.

Таким образом, здесь архитектурные формы используются не как самоценные изображения храмов или фасадов, а как обрамляющие элементы для небольших жертвенных ниш или ритуальных углублений. Архитектурный мотив здесь выполняет, прежде всего, функцию выделения и сакрализации конкретного участка поверхности скалы, который предположительно использовался для подношений, возлияний или иных культовых действий. Стоит отметить, что эту группу можно назвать своего рода звеном между монументальными изображениями и прикладной, ритуальной функцией рельефа. Часто такие ниши располагаются на периферии крупных культовых памятников или в составе ансамбля, выполняя роль вспомогательных ритуальных точек.

Среди ключевых особенностей этой группы можно отметить, во-первых, наличие небольшой ниши или углубления, как правило прямоугольной или арочной формы, часто неглубокой. Во-вторых, непосредственно рельефное архитектурное обрамление, включающее более упрощенные формы. В-третьих, по сравнению с памятниками других групп, отсутствие масштабности. Эти объекты, как правило, небольшие по размеру и не претендуют на монументальность. Кроме того, важно, что здесь у архитектуры появляется более конкретная и четко обозначенная символическая сакральная нагрузка, так как архитектурное оформление не столько стремится имитировать здание, сколько служит визуальной маркировкой сакрального статуса объекта и пространственной концентрацией религиозного значения.

Таким образом, данный тип рельефа иллюстрирует, как во фригийской традиции архитектурная форма выходит за пределы чисто декоративной функции и становится носителем смысла: обрамляя нишу, она превращает ее из просто физического углубления в ритуально значимую точку взаимодействия человека с сакральным пространством. Подобное рельефное оформление возводит архитектурный декор в роль сакральности в «визуальном языке». Итак, данная группа включает в себя небольшие рельефы, сопровождающие крупные комплексы, представляющие собой небольшие памятники, где архитектура служит инструментом сакрализации небольшой ниши.

«Город Мидаса». Маленькие памятники (Midas City. Small monuments)

Примеры подобного типа зачастую во множественном числе дополняют собой скальные комплексы. Такие как, например, «Город Мидаса». Среди небольших рельефных памятников, расположенных вблизи крупных объектов этого комплекса, можно найти яркие примеры архитектурного обрамления жертвенных ниш. Это не самостоятельные фасады в монументальном смысле, а скорее вторичные сакральные точки, вписанные в окружающий культовый ландшафт. Каждый памятник включает небольшую прямоугольную или арочную нишу, вы-

резанную в скале, с более или менее разработанным рельефным фасадным обрамлением: пилястры, фриз, фронтоны. Важно, что культовый масштаб здесь заведомо небольшой, ориентированный на локальное ритуальное взаимодействие — возможно, индивидуальные возлияния или мелкие подношения.

Хаспелс в своей книге подчеркивает их вспомогательный характер и их пограничную функцию между монументом и ритуальной утилитарностью [11, Р. 183]. Они не отделены от основного ансамбля, а скорее включены в его сакральную инфраструктуру. Обрамление же служит своеобразным визуальным кодом, указывающим на культовое значение ниши. Архитектурная форма в полной мере выполняет тут знаковую роль, маркируя границу между профанным и сакральным.

Так, общие признаки можно сформулировать как:

- малая глубина ниши,
- простое фасадное обрамление (фронтон, пилястры),
- отсутствие монументальности,
- функциональная привязка к ритуальным действиям.

Фасады со скульптурой божества

Зачастую архитектурные фригийские рельефы обозначают дом — жилище или храм с предполагаемым присутствием в нем божества. Иногда непосредственного изображения богов и не требуется для культового смысла. Однако существуют и такие примеры, где сакральная фигура присутствует и в материальном виде. В таких случаях, как правило, в нише помещается вырезанная фигура богини, стоящей «на пороге» своего жилища. Есть археологические свидетельства, говорящие о том, что иногда нишу с фигурой закрывали дополнительно деревянными створками для большей сохранности и/или усиления эффекта ритуальных действий [2]. В отличие от рельефов, в которых предполагаемое присутствие божества обозначается только через форму (фасад, фронтон, ниша), здесь сакральная фигура представлена непосредственно — в виде вырезанного изображения, чаще всего в нише, интерпретируемой как вход или внутреннее пространство храма. Можно сказать, что такая группа демонстрирует максимальную степень персонификации сакрального пространства.

Важными чертами для подобных памятников являются: центральная ниша с антропоморфным изображением божества, как правило, женского, идентифицируемого как богиня. Иконографически эта фигура располагается на условном пороге. Иногда — в более глубокой части ниши, что можно интерпретировать как буквальное ее нахождение внутри сакрального храмового пространства [3]. Архитектурное обрамление в этих случаях не уступает в детализированной профилировке рельефным изображениям без фигуры, однако оно может дополняться некоторыми деталями, например, створчатыми дверьми, закрывающими нишу. Археологические находки указывают на то, что фигура могла быть скрыта от взгляда и открывалась только в рамках ритуала, что усиливало эффект эпифании — внезапного откровения божественного образа. Так как все фасадные памятники представляют собой своего рода проекцию храма на плоскость, в некоторых случаях подобные изображения можно интерпретировать как визуальное сокращение или иконическую репрезентацию целого храма, где каждая деталь фасада

и внутреннего пространства схематично передается через архитектурные элементы [3], а ниша становится центром сакрального действия.

Такие изображения подчеркивают представление о скале не просто как о священном объекте, но как об обители божества или о сакральном месте поклонения ему, при этом рельеф становится медиатором между зрителем и сакральным. Наличие фигуры усиливает визуальную направленность рельефа: он не только обозначает место культа, но становится центром ритуальной фиксации взгляда, объектом поклонения, визуально закрепляя идею постоянного присутствия божественного начала в архитектурной структуре.

Памятник Мидаса (Midas monument)

В первую очередь в ряд памятников этой категории стоит поставить Мону-мент (или Памятник) Мидаса (Midas monument), являющийся самой главной точкой комплекса «Город Мидаса». К сожалению, центральная фигура богини, располагавшаяся в нише, была взорвана и не дошла до нашего времени, однако мы располагаем обширными описаниями этого памятника, сделанными до неприятного инцидента. И эта информация позволяет рассматривать фасад именно в этой категории.

Стоит полагать, что в рамках священной процессии остановка у этого памятника была основной, начальной или заключительной. Всем видом он отвечает своей культовой роли. Храмовый фасад огромного масштаба, состоящий из ритуальной ниши для подношений, располагающейся в центре над уровнем земли (там мог располагаться памятник богини Матар), основной части здания, покрытой строгой геометрически простой, но все же запутанной для глаза схемой узоров, фронтона и завершения крыши. В соответствии с фригийской традицией, фасад обращен на восток [3, Р. 145–147]. Его размер соответствует 16 метрам в высоту и 16, 40 метрам в ширину. Из всех сохранившихся до нашего времени фригийских скальных культовых фасадов, этот можно назвать самым выдающимся. Без сомнений, его внешний вид можно считать отсылкой к архитектурному типу фригийского мегарона. Об этом свидетельствуют характерные признаки: типичный декоративный венец на крыше в виде «рогов» — акротерий с завитками, венчающий плоский фронтон, заполнение центра орнаментом, характерным для украшения царских деревянных погребальных предметов мебели [17]. Подобные примеры в большом количестве находились при раскопках фригийских царских погребений из-за традиции погребальной трапезы.

Мастерское исполнение центрального геометрического орнамента заключается в том, что его систематичность открывается не сразу. Он состоит из регулярно повторяющегося основного рисунка, который можно прочесть, например, справа от ниши. Представляет собой квадрат, окруженный четырьмя идентичными квадратами, примыкающими под прямыми углами к основному, которые обрамлены прерывающейся полосой отдельных или составных прямых углов. В результате размножения и постоянного соединения этого основного мотива образуются кресты. Обрамление центрального фасада в свою очередь также образовано геометрическим узором. Оно представляет собой непрерывный декор из четырех врезанных в толщу камня ромбов, окружающих такой же центральный квадрат. Венчающий центральную часть фронтона обрамлен с трех сторон антаблементом, украшенным стоячими ромбами. Причем со стороны двух скатов

крыши, появляются еще дополнительные обрамляющие ряды, состоящие из ромбов большего размера [2, Р. 11–15]. Венчающий акротерий выглядит как две тяготеющие друг к другу концентрические спирали. Следов краски на фасаде обнаружено не было, но нельзя исключать, что во фригийские времена геометрический узор рельефа все же усиливался красочной росписью.

Что же касается вотивной ниши памятника Мидаса, вырезанной в скале. По сравнению с некоторыми другими примерами этого типа фасадов, она довольно глубокая, соответствующая размерам самого фасада. Она имеет глубину 1,02 метра, высоту 2,31 метра и ширину 2,44 метра. Обрамлена двойной рамой. Более того, рельефно в камне имитируются деревянные конструкции. По бокам сверху вырезана имитация выступающих частей поперечных балок, идущих как будто внутрь «дома». Однако днище и задняя часть ниши были взорваны жителями деревни и использовалась в качестве кладовой [2, Р.10]. В верхней части потолка располагается небольшой штыр, видимо, для крепления утраченной статуи богини Матар. Предположительно, она была сделана из дерева, возможно, в сочетании с металлом. Об этом можно судить по утверждениям исследователей о том, что в это время камень и бронза были не популярными материалами для вотивных статуй, поскольку изображения богов должны были быть переносными [2, Р.8]. Каменными же были преимущественно фигуры в нишах. Исходя из сравнений с аналогичными примерами статуй богини Матар в нише², можно сделать вывод, что она была высотой около двух метров, одета в платье, плавно ниспадающее до пола с извивающейся каймой, частично прикрывающей ее обувь. Левая рука вытягивалась вдоль туловища, правая, возможно, была согнута перед грудью. Так, можно сделать вывод, что фасад с нишей символически обозначал и украшал вход в резиденцию богини Матар внутри гор. Как утверждает Фон Диест, первоначально ниша была полностью скрыта деревянными створками и использовалась для принятия подношений [18, Р.1–98].

Таким образом, в эту группу можно включить наиболее развитые примеры памятников с изображенной архитектурой, где божество помещается в нишу фасада, создавая эффект присутствия. Памятники этого типа обладают следующими признаками:

- глубокая ниша,
- фигура богини (обычно Матар),
- возможные деревянные створки,
- развитая декоративная система,
- сложная геометрическая структура фронтона.

Интерьеры: изображенная внутренняя архитектура

Отдельный тип памятников, которые в той же степени можно назвать изображенной архитектурой, что и предыдущие примеры, однако демонстрирующие и использующие ее немного в другом виде — это изображение интерьеров. Как правило, в данных случаях, представлены гробницы, высеченные в камне. Для своеобразной декорации и придания погребальному пространству определенной сакральной торжественности, его стены, потолок и иногда пол покрывают релье-

² Например, статуя богини Кибелы, хранящаяся в музее в Афьоне. Инвентарный номер: 1857/72.

ефы, имитирующие конструктивные элементы архитектурных сооружений. Семантически такие памятники можно сравнить с примерами росписей в помпейских стилях.

Стоит также отметить, что примеры подобных памятников, в той же степени, что и рельефные фасады, дают представление о конструктивных особенностях строения реальных зданий, привычных для мастеров того времени и не дошедших до нашего.

Стоит отметить, что в рамках классификации, тема интерьеров демонстрирует уже не фасадное представление, а «внутреннее мышление» в архитектуре. Так, условные здания тут представлены не снаружи, как фасад, а изнутри — в виде изображения интерьеров. Это в первую очередь гробничные камеры, вырубленные в скале и оформленные рельефами, имитирующими конструктивные и декоративные элементы реальных построек. Здесь архитектура не просто обозначается, а моделируется в окружающем пространстве, создавая эффект полноценного «архитектурного интерьера», наполненного ритуальным и эстетическим смыслом.

Важными пунктами для этой группы стоит назвать важность формирования уже внутреннего пространства. Речь тут идет уже не о плоских изображениях зданий, проекциях, а о фактическом материальном объемном внутреннем пространстве, которое по функциям становится наиболее приближено к реальной архитектуре. Однако изображенные элементы тут тоже присутствуют — это проявляется в рельефном оформлении стен, потолков, иногда пола, детально воспроизводящем конструктивные элементы реальных зданий: балки, стропила, карнизы, колонны и пр. В этом проявляется имитационный характер этих памятников, так как эти внутренние декоративные элементы не выполняют конструктивную функцию, но создают иллюзию архитектурной среды, обеспечивая сакральную «декорацию» для погребального пространства. Здесь снова используется придание сакрального символизма пространству — оформление погребальных камер такой декорацией придает погребению не только статус и значимость, но и визуализирует переход усопшего в обитель, уподобленную храму или дому. Это легко сравнить с более поздними греческими и римскими традициями, где настенные изображения создают эффект псевдоархитектуры, как например в Помпейской живописи. Так и здесь рельефные формы представляют и дополняют пространство имитацией архитектуры, несущей не конструктивную значимость, а визуальную и символическую. Кроме того, такие рельефы нередко воспроизводят формы утраченной деревянной или каменной архитектуры своего времени — их анализ позволяет частично реконструировать черты реальных зданий, привычных для мастеров и заказчиков этих памятников.

Таким образом, памятники этой группы занимают особое положение во фригийском искусстве: они совмещают архитектурную, художественную и ритуальную функции, превращая скальное пространство в метафорический дом — как для божества, так и для умершего. Архитектура здесь не изображается, а воссоздается в пределах скального тела, становясь материальной оболочкой сакрального интерьера.

«Город Мидаса». Гробница Триклиния

В рамках уже упомянутого комплекса «Город Мидаса» существует определенная область по пути процессуальной дороги, которую можно обозначить скальным некрополем. В этой части представлены несколько высеченных в скалах погребальных камер, которые семантически расположены вблизи, на пути к богине, «проживающей» в главном центральном скальном фасаде комплекса. Эта область находится вдоль лестничных площадок на севере-западе Мидас-Кале.

Скальная гробница № 13 или в некоторых источниках – Гробница Триклиния была открыта лишь в 1970 году, что объясняет её хорошую сохранность, к тому времени, как и сейчас, лестница, ведущая к ней уже, была засыпана щебнем [2]. Она была обнаружена в ходе работ по очистке комплекса «Города Мидаса» для придания ему музейного вида [2, Р. 21]. Предположительно гробница датируется серединой или концом VI в. до н.э. [16]

Данный памятник, по сути, представляет собой целую профилированную комнату, в которой прослеживаются конструктивные элементы и части стоечно-балочной системы без дополнительных декоративных элементов, а именно: балки, имитирующие колонны, расположенные по периметру и на углах комнаты; опоясывающие горизонтальные балки, лежащие поверх и элементы крыши. Скорее всего, подобная имитация отсылает именно к деревянной архитектуре. Изнутри комната, как и рельефные фасады, имеет треугольное завершение — показывает конструкцию фронтона с обратной стороны. На потолке комнаты также рельефно отражена конструкция крыши. Стропила и горизонтальные балки, формирующие каркас каждого ската и зафиксированные коньковым прогоном. Всё это, несмотря на отсутствие на стенах дополнительных декоративных элементов, оставляет впечатление пребывания в настоящей жилой или культовой комнате реального здания. Таким образом, изображенная рельефная архитектура уже постепенно перетекает из двумерного формата практически в объёмный, оставаясь, однако, всё так же изображенной.

Кроме того, комната не пустая. Внутри нее представлена целая обстановка. У левой и у задней стены размещены профилированные рельефные ложи. В данном случае, присутствуют даже декоративные элементы для их украшения. Их ножки изящно обработаны объемной профилировкой и напоминают схожие примеры настоящих греческих предметов мебели, датируемые около 500 г. до н.э. А у изголовья присутствует овальный подлокотник.

Так, данную группу можно охарактеризовать следующими формальными признаками:

- наличие фактического внутреннего пространства,
- рельефная имитация конструктивных элементов архитектуры – рельефные балки, стропила, карнизы,
- ложа и мебель в профилировке,
- семантика «дома» или «погребальной комнаты».

Заключение

Архитектурные скальные рельефы Фригии представляют собой целостную семиотическую систему, в которой архитектурные формы используются как визуальные маркеры сакральных смыслов. Их промежуточная природа — между изображением и реальной архитектурой — делает их идеальным объектом для

цифрового анализа: сочетание материальности, устойчивых форм и семантической насыщенности позволяет формализовать визуальный язык рельефов.

В статье предложена типология фригийских рельефов, основанная на разделении их по пяти группам, в зависимости от их композиции, декоративных и семантических аспектов. Эта система не только раскрывает художественную логику памятников, но и формирует основу для цифрового корпуса, пригодного для применения алгоритмов машинного анализа, 3D-реконструкции и грамотной ориентации по виртуальным базам данных.

Таким образом, «цифровая семиотика» фригийской изображенной архитектуры открывает новые перспективы для изучения древневосточного искусства: от реконструкции утраченных элементов до моделирования культового ландшафта и восстановления архитектурной традиции, исчезнувшей в материальном виде, но сохранившейся в визуальных кодах скальных памятников.

Также стоит отметить, проведенный анализ позволяет утверждать, что изучение фригийских скальных рельефов требует принципиально иного уровня цифровой структурированности, чем тот, который предлагают существующие базы данных и репозитории визуального наследия. Цифровая среда, рассмотренная во вступительном разделе — от корпусных проектов наподобие CVA и BAPD до музейных архивов и локальных инициатив по публикации полевых материалов, — демонстрирует высокую степень технической развитости, но вместе с тем сохраняет методологическую фрагментарность и отсутствие унифицированных средств описания архитектурной иконографии. Для материалов, подобных фригийскому скальному наследию, это не просто методологическая проблема: недостаток стандартизированных признаков, нехватка 3D-фигурирования и разрозненность ландшафтных данных фактически препятствуют полноценному сравнительному анализу и международной интеграции.

Основная часть статьи показала, что предложенная система классификации фригийских скальных памятников, основанная на совмещении иконографического анализа, архитектурной типологии и топографической связанности, способна восполнить этот пробел. Она формирует основу для создания машиночитаемого корпуса, в котором структурированная типология превращается в инструмент цифровой семантики. Такая система позволяет не только упорядочить и визуализировать фрагментарный материал, но и заложить фундамент для масштабных межрегиональных исследований, объединяющих археологические, архитектурные и визуальные данные Восточного Средиземноморья.

Таким образом, статья демонстрирует, что цифровые методы не являются внешним дополнением к традиционному искусствознанию, а становятся неотъемлемой частью исследовательского процесса, позволяя по-новому осмыслить структуру фригийского скального наследия. В отличие от существующих моделей описания древних памятников, предложенная типология обеспечивает не только содержательную аналитическую глубину, но и четкую операциональную форму.

Именно на стыке дисциплин: археологии, искусствознания, цифровой гуманитаристики и информационных наук, возникает возможность сформировать универсальный инструмент для изучения архитектурной иконографии древнего Востока. Это позволяет не только переосмыслить место фригийских рельефов в общем культурном контексте, но и предложить цифровую модель, способную

служить основой для дальнейших исследовательских инициатив, международных проектов и межплатформенной интеграции данных.

Предлагаемый подход, таким образом, делает фригийское наследие видимым в глобальной цифровой экосистеме, а саму дисциплину — более открытой, формализованной и сопоставимой.

Библиография / References

1. Beazley Archive Pottery Database (BAPD). <https://www.carc.ox.ac.uk/carc/pottery>
2. Berndt D. Midasstand in Phrygien: eine sagenumwobene Stätte im anatolischen Hochland. Mainz am Rhein: von Zabern, 2002.
3. Berndt-Ersöz, S. Phrygian Rock-cut Shrines: Structure, Function, and Cult Practice. Leiden; Boston; Brill, 2006.
4. Bingöl O. Epiphanie an den Artemistempeln von Ephesos und Magnesia am Mäander, 2010.
5. British Museum — Online Research Catalogues / Collection. <https://www.britishmuseum.org>
6. CVA Online — Corpus Vasorum Antiquorum. <https://www.carc.ox.ac.uk/cva/home>
7. Digital Gordion — Penn Museum (Digital Gordion Project). <https://penn.museum>
8. Fortson B. Indo-European language and culture. An Introduction. — Padstow: Blackwell Publishing, 2004.
9. Grave P. Ceramic Compositional Analysis and the Phrygian Sanctuary at Dümrek // The Archaeology of Midas and the Phrygians. Recent Work at Gordion / Ed. L. Kealhofer. Philadelphia: University of Pennsylvania, 2005.
10. Gunter A. Representations of Urartian and Western Iranian Fortress Architecture in the Assyrian Reliefs // Iran. Vol. 20 (1), 1982.
11. Haspels, C. H. E. The Highlands of Phrygia. Sites and Monuments. Vol. I–II. Princeton: Princeton University Press, 1971.
12. Hedreen G. M. Capturing Troy: The narrative Functions of Landscape in Archaic and Early Classical Greek art. – Ann Arbor: University of Michigan Press, 2001.
13. Nauman F. Die Ikonografie der Kybele in der phrygischen und der griechischen Kunst. – IstMitt, Beiheft 28, 1983.
14. Obrador-Cursach B. The Phrygian Language. Leiden-Boston: Brill, 2020.
15. Perseus Digital Library — Collections. <https://www.perseus.tufts.edu/hopper/>
16. PhrygianMonuments — Dümrek, Aslankaya and other pages. <https://www.phrygianmonuments.com>
17. Simpson E. The Gordion Wooden Objects. Volume 1: The Furniture from Tumulus MM.
18. Von Diest W. Von Tilsit nach Angora, in: PGM Erg.heft 125, 1898. P.1–98.

Особенности создания 3D- и 4D-моделей для реконструкции археологических объектов

Features of creating 3D and 4D models for the reconstruction of archaeological sites

Башенкова Александра Алексеевна

Bashenkova Aleksandra Alekseevna

Институт востоковедения Российской академии наук, Центр историко-археологических исследований Крыма и Средиземноморья, младший научный сотрудник

Institute of Oriental Studies of Russian Academy of Sciences, Center for Historical and Archaeological Research of Crimea and the Mediterranean, Junior Researcher

alexandra.bashenkova@yandex.ru

ORCID: 0000-0001-5294-9814

В статье речь идет о потенциальных возможностях и особенностях реконструкции археологических объектов с помощью 3D и 4D-моделирования. Виртуальная реконструкция является на данный момент наиболее востребованным инструментом для различных видов работ с археологическими объектами. Она особенно важна при их труднодоступном местонахождении, плохом состоянии, вплоть до опасности полного разрушения и подверженности другим объективным факторам. Этапы и способы создания виртуальной реконструкции различных объектов рассматриваются на примерах как зарубежной, так и отечественной практики. В частности, на примере работы с материалами международной сирийско-российской подводной археологической экспедиции под руководством В. В. Лебединского в 2023–2025 гг. в САР по теме воссоздания возможных вариантов внешнего вида и объемов башен крепости Мараклея.

Ключевые слова: виртуальная реконструкция, крепость Мараклея, 3D-моделирование, подводно-археологические исследования, Сирийская Арабская Республика, археологические памятники

This article discusses the potential and specific features of reconstructing archaeological sites using 3D and 4D modeling. Virtual reconstruction is currently the most in-demand resource for various types of work with archaeological sites, as well as for the need to showcase them, especially in difficult-to-access locations, poor condition, and the risk of complete destruction, among other objective factors. The article examines the stages and methods of creating virtual reconstructions of various sites using examples from both international and domestic practice. In particular, using the example of work with materials from the international Syrian-Russian underwater archaeological expedition led by V. V. Lebedinsky in 2021–2022 in the Syrian Arab Republic on the topic of recreating possible versions of the appearance and volumes of the towers of the Maraclea fortress.

Keywords: virtual reconstruction, Maraclea fortress, 3D modeling, underwater archaeological studies, Syrian Arab Republic, archaeological sites

Введение

Изначально понятие «реконструкция» в археологии можно разделить на несколько типов:

Описательная реконструкция — это письменная характеристика предмета и его устройства.

Графическая 2D реконструкция помогает составить представление о внешнем виде предмета, объекта и явления, пояснить назначение находок. Реконструкции выполняются в оригинальном, увеличенном или уменьшенном размере.

Натуральная (предметная) реконструкция предполагает объемное воссоздание предметов исторического прошлого. Изготовление реконструкций помогает восстановить определенные технологические приемы, выявить особенности устройства и эксплуатационные возможности предметов.

3D-моделирование — компьютерное моделирование и графика.

Мы остановимся на последнем и самом актуальном пункте и поговорим о нем подробнее.

В наше время с учетом развития технологий и науки практически невозможно провести любое исследование без взаимодействия смежных дисциплин и научных отраслей. Таким образом, реконструкция археологических объектов включает тесное взаимодействие и совместную работу археологов, историков, архитекторов и программистов.

При воссоздании 3D-моделей отдельных сооружений, археологических памятников, архитектурных и исторических ансамблей с помощью цифровых технологий и компьютерных программ необходимо опираться на уже имеющиеся разработки с использованием археологических и исторических данных.

Под 3D-моделированием в археологии принято понимать создание цифровых моделей древних артефактов, сооружений и среды. Этот процесс начинается со сбора данных на основании реальных археологических находок с использованием таких инструментов, как лазерные сканеры, и таких технологических приемов, как фотограмметрия. Одной из основных задач подобного моделирования является разработка зрительной объемной модели, которая демонстрирует, как этот объект выглядел в первоначальном виде или мог бы видоизменяться в течение определенного промежутка времени.

Эти технологии позволяют работать с материалами за пределами традиционных методов. Ученые и неспециалисты могут исследовать и изучать те или иные древности без инвазивного вмешательства, сохраняя наиболее хрупкие и подверженные разрушению ценности.

В современном процессе реконструкции археологических объектов в основном применимы два типа создания визуализаций.

Первый тип — это 3D реальное визуальное моделирование. Это объемные изображения памятников архитектуры, истории, комплексов храмов, сооружений, ландшафтов и отдельных предметов, а также объектов археологии, зафиксированные и представленные в объемной форме. То есть предмет отображается в том виде, в котором его видит человек в настоящем времени — со всеми его несовершенствами и дефектами, или же с достроенными участками, которые были утрачены, но восстановлены по достоверным источникам.

Второй тип, более сложный, — это виртуальная трехмерная реконструкция и 4D-моделирование. Этот тип моделирования применяется для воссоздания полностью утраченных или частично сохранившихся на данный момент времени объектов, и не только позволяет придать им исходный вид, но, что является наиболее ценным для данного типа реконструкции, — показать объект исследования в определенный период времени. С учетом изменения окружающей среды, смены климата, дня и ночи, т.е. влияния внешних факторов. С помощью подобного виртуального представления можно воссоздавать характерную окружающую среду и быт, показывать объект в том «реальном» времени, которое необходимо отобразить и изучить. В итоге мы получаем возможность представить различные варианты пространств и событий со своей логикой развития по своим правилам, которые могли тогда существовать.

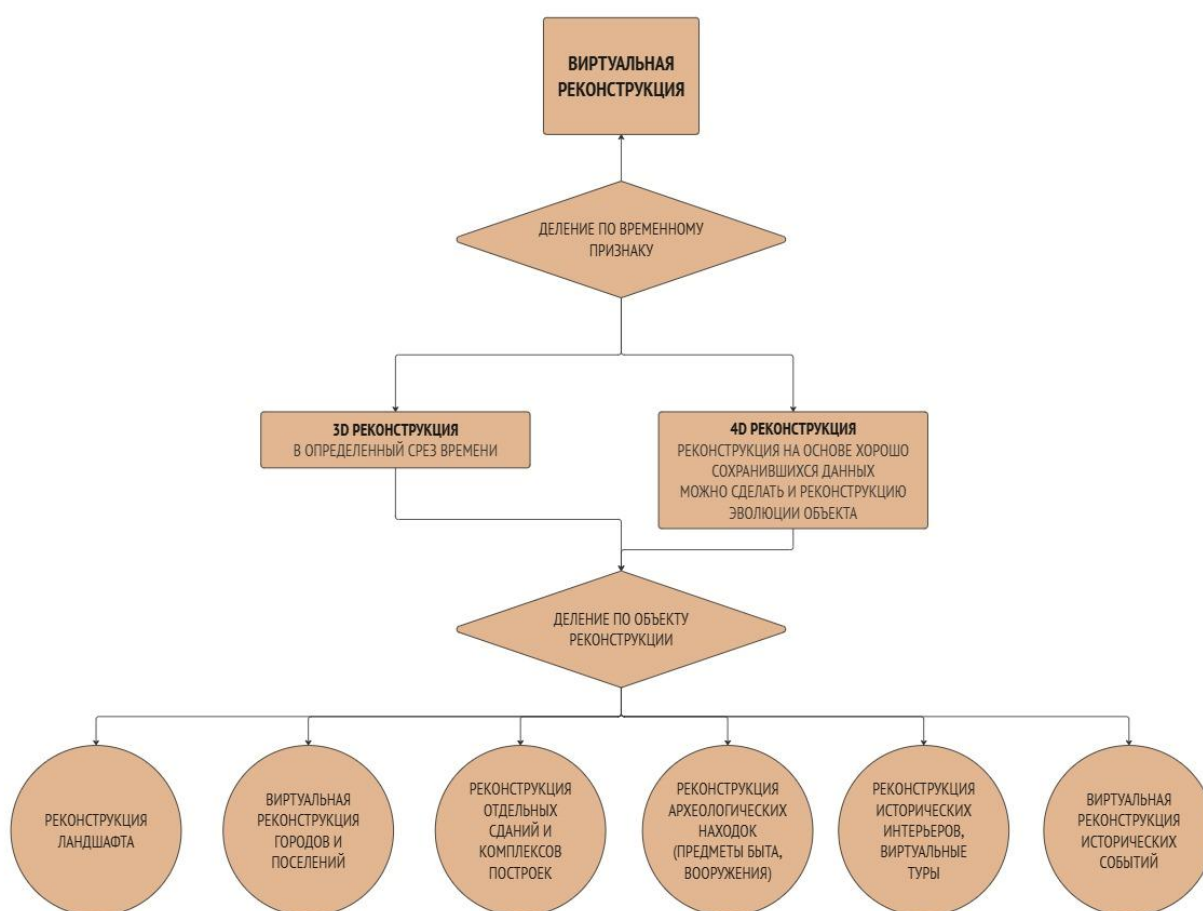


Рис. 1. Классификация виртуальной реконструкции.

Виртуальная реконструкция, несмотря на опору на археологические и исторические данные, а также сохранившиеся аналоги, не может быть абсолютно точной. Наличие расхождений в источниках и возможность нескольких интерпретаций оставляют определенную свободу в визуализации объектов. Эта вариативность нередко используется для домысливания отсутствующих деталей, включая те, которых изначально не было, — отсюда и критика метода как формы «спекуляции историей».

Основной недостаток, о котором говорят противники этого метода, — это утрата исторически точного отображения в пользу идеалистического представления для более эффектного отображения.



Рис. 2. Кадр из видеоигры Assassin's Creed: Unity (2014 г.) производства компании Ubisoft.

Например, широко известная компания по разработке видеоигр Ubisoft создала точную и реалистичную модель собора Нотр-Дам при создании игры, события которой происходят в Париже XVIII в. Однако сами разработчики утверждают, что модель, хоть и основывалась на планах собора того периода, не является абсолютно исторически точной. Виртуальная копия адаптирована для видеоигр и лучшего восприятия игрового процесса. Так, создатели добавили собору знаменитый шпиль, которого не было во времена Французской революции. Такое решение было принято умышленно, поскольку авторы посчитали, что «большинство людей, думая о Нотр-Даме, представляют именно его».

Как пример, для наиболее точной реконструкции лучше всего применима технология лазерного сканирования. Так, искусствовед и историк Эндрю Тэллон (Andrew Tallon) отсканировал Нотр-Дам с помощью лазерных сканеров. В 2010 г. компания AGP активно содействовала Эндрю Тэллону в создании цифровой модели собора. В рамках исследования несущих конструкций, использовавшихся в разных соборах мира, Тэллон создал цифровые карты Нотр-Дам с миллиметровой точностью. В этом ему помогли данные с плотностью несколько точек на сантиметр [5].

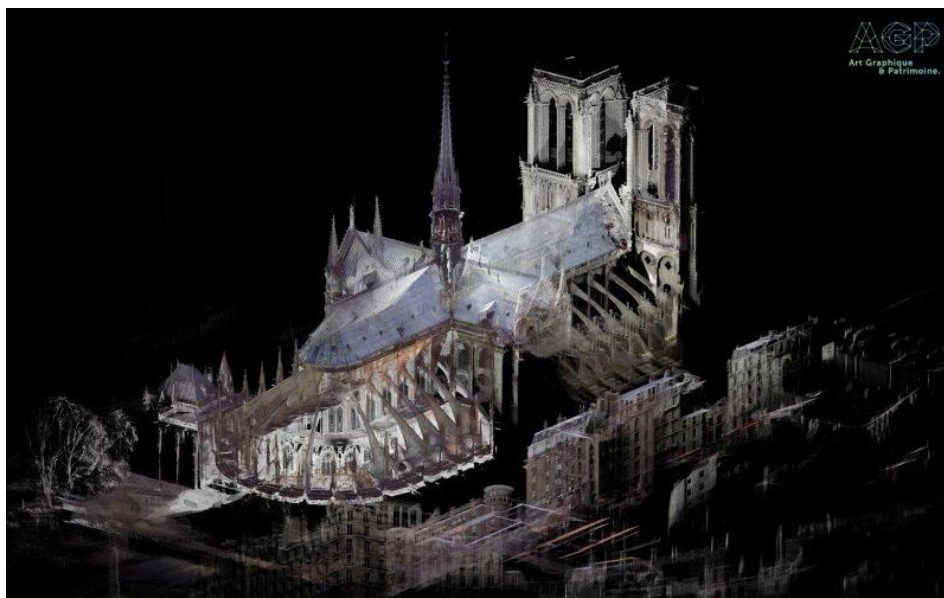


Рис. 3. Облако точек Нотр-Дам де Пари © Art Graphique & Patrimoine [5].

Технология работает следующим образом: человек расставляет маяки в пространстве, определяя при этом плотность и разрешение сканирования. Затем лазеры направляют лучи на объекты вокруг, записывая расстояние до них. В результате получается цифровая модель собора, состоящая из записанных точек.

Другой пример — это комбинирование данных цифровой съемки, лазерного сканирования и работы с историческими данными. Такие работы велись на руинах храмового комплекса Мишон (вьет. Mĩ Sơn) — обширной археологической территории, расположенной в центральном Вьетнаме [2].

На примере виртуальной реконструкции одного из храмов я опишу основные этапы работы с 3D-моделями.

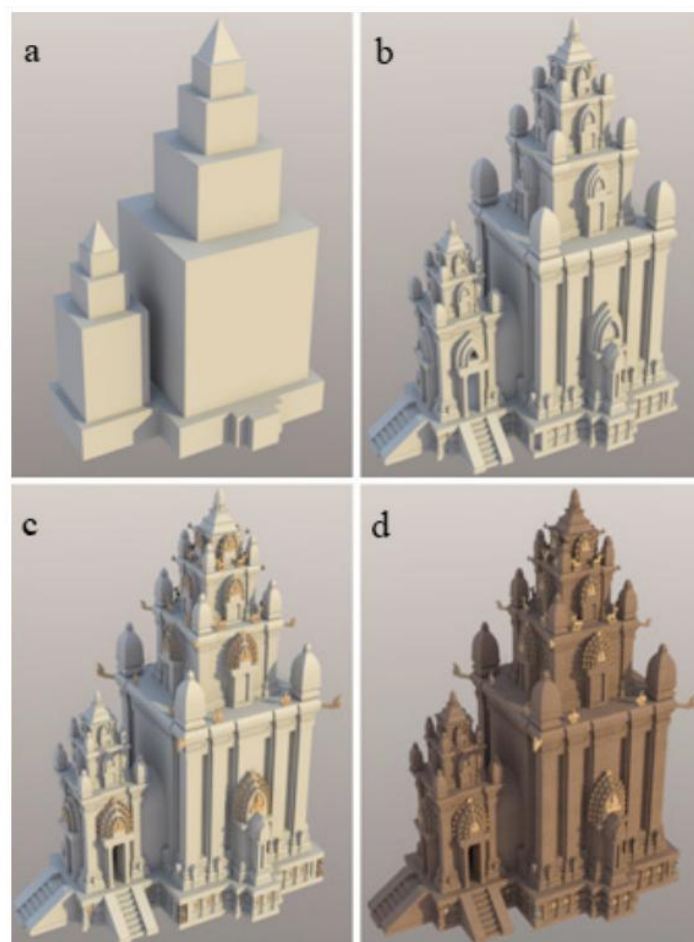


Рис. 4. Пример, отображающий последовательность реконструкции посредством 3D-моделирования: а) объемная модель — общие габариты; б) модель с отображением основных архитектурных конструкций; в) архитектурная модель с декоративными элементами; г) финальная модель с текстурами [2, с.6].

Работа по 3D-моделированию всегда ведется совместно с археологами и историками, в особенности для принятия решений по тем или иным отсутствующим элементам. На первом этапе были созданы три варианта базовой, габаритной модели храма. На втором этапе каждый вариант был уточнен и дополнен отсутствующими стенами с предполагаемыми характерными архитектурными элементами. Этот этап представлялся наиболее сложным по причине отсутствия достаточного количества материалов и данных по этому сооружению. Однако посредством сопоставления археологических данных по другим аналогичным храмам и сохранившимся текстовым записям удалось определить общие элементы и построить модель с учетом характерных архитектурных конструкций. Данный этап стал подготовительным для следующего.

На третьем этапе – на уже уточненную с архитектурной точки зрения модель добавлялись элементы декора и скульптур. Все эти шаги так же проходили совместно с археологами и согласовывались с ними, с учетом имеющихся исследований. Вариативность расположения декора может меняться до того момента, пока не будет выбран и утвержден наиболее близкий к имеющимся описаниям и данным вариант, по мнению исследователей. Если все предыдущие этапы согла-

сованы, то остается последний — финальный — наложение подходящих тому времени, объекту и месту текстур и материалов на готовую модель.

По сути, этапы, перечисленные выше, на примере работы зарубежных археологов можно использовать для создания универсальной схемы, отображающей основные этапы работы при создании 3D-моделей для реконструкции объектов.

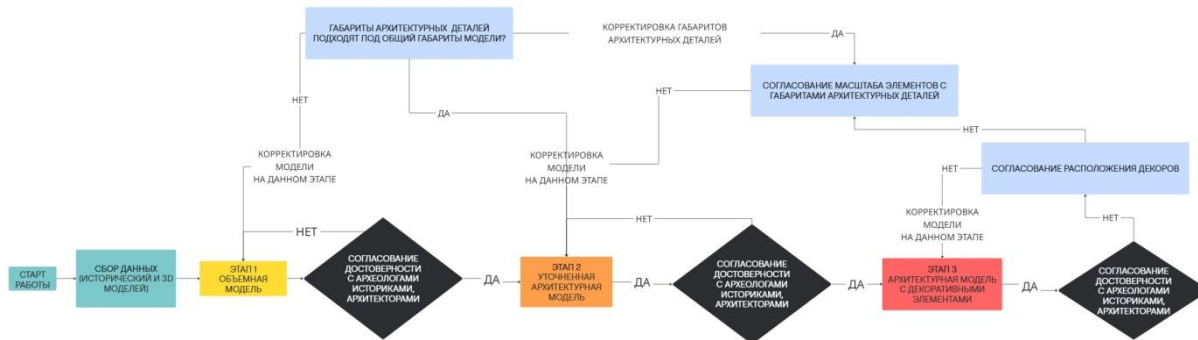


Рис. 5. Схема процесса реконструкции, основанного на сопоставлении исторических и археологических данных и 3D-моделировании.

Наша работа по созданию визуальной, а затем и виртуальной реконструкции проводилась в рамках сирийско-российской подводной археологической экспедиции под руководством В.В. Лебединского в 2021–2022 гг. с материалами, полученными в ходе подводно-археологических исследований в акватории Таурус, находящейся в Сирийской Арабской Республике. Речь идет о уникальных сооружениях крепости Мараклея, находящихся на морском дне. Мы также руководствовались перечисленными ранее методами и начали с уточнения общих габаритов, по сохранившимся описаниям, а также на основе тех фундаментов, которые были зафиксированы на искусственном рифе во время экспедиций [3].

Ниже приводится описание из арабских источников: «Замок был расположен напротив Мараклеи посреди моря, всего в двух полетах стрелы от берега, и представлял собой прямоугольную и продолговатую башню. Каждая сторона имела в длину двадцать пять с половиной локтей. Стены были толщиной в семь локтей, а сама башня имела семь этажей» [3, с. 187–188].

В качестве основы для постройки послужили лодки, которые грузили камнями и полностью затапливали в море. Камни крепостных стен были связаны друг с другом с помощью железных прутьев. Каждое основание было покрыто слоем свинца. Внутри была устроена большая цистерна, которой вполне хватало для нужд гарнизона. Этот замок защищали около ста воинов, а за ним находилась еще одна прилегающая башня [3, с. 187–188]. Также известно, что в те времена похожие сооружения возводились тамплиерами в городах Акра (Акко), Сафита и Бодрум.



Рис. 6. Виртуальная 3D-реконструкция крепости тамплиеров в Акре по состоянию на 1291 г. Кадр из фильма канала National Geographic — «Затерянные города».



Рис. 7. Донжон, часовня (Chapelle donjon) и план замка крестоносцев «Safita ou Chastel-Blanc» в Сирии (Syrie). Современный вид [4, с. 363].

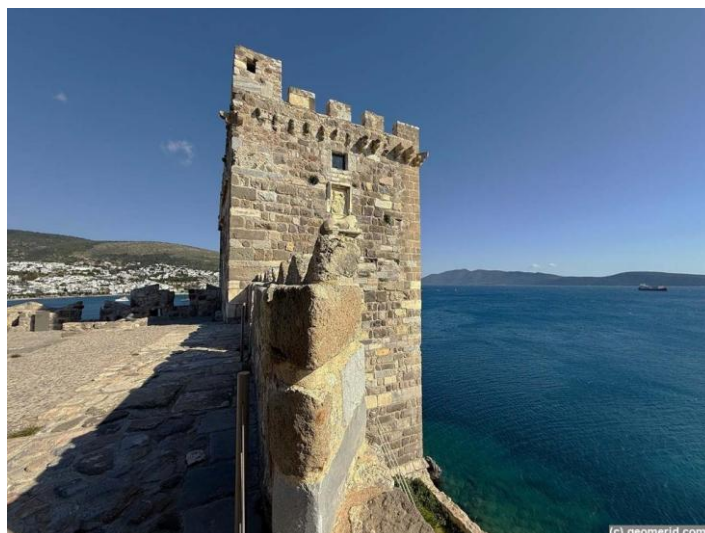


Рис. 8. Замок Святого Петра (Бодрум, Турция).
Английская башня была наблюдательным пунктом за морем [6].

Лучше сохранившиеся примеры крепостей и башен того же промежутка времени позволяют на их примере понять основные архитектурные принципы, которые могли быть применимы на нашем объекте. На примере схематического сечения башни в Сафите можно понять предположительное количество уровней и их назначение.

«Внутри башня состоит из трех уровней. На первом этаже находится часовня св. Михаила. Ее стены поднимаются на 17 метров в высоту и завершаются бочкообразным сводом. В восточной части зала находится полукруглая апсида и алтарь. Интересно, что наружная сторона башни плоская, ниша апсиды оказывается полностью утоплена в толще стен. Шесть узких окон, освещающих алтарь, больше походят на бойницы. Света, который проходит через них, хватает лишь на то, чтобы ослабить царящий в зале сумрак. В центре зала находится отверстие цистерны, вырубленной в скале под самой башней. В юго-западном углу часовни устроена лестница, которая ведет на верхний этаж. Лестница в западной части стены ведет отсюда на открытую верхнюю площадку башни. Парапет выполнен в виде зубцов с прорезанными в них бойницами для лучников» [4, с. 365].

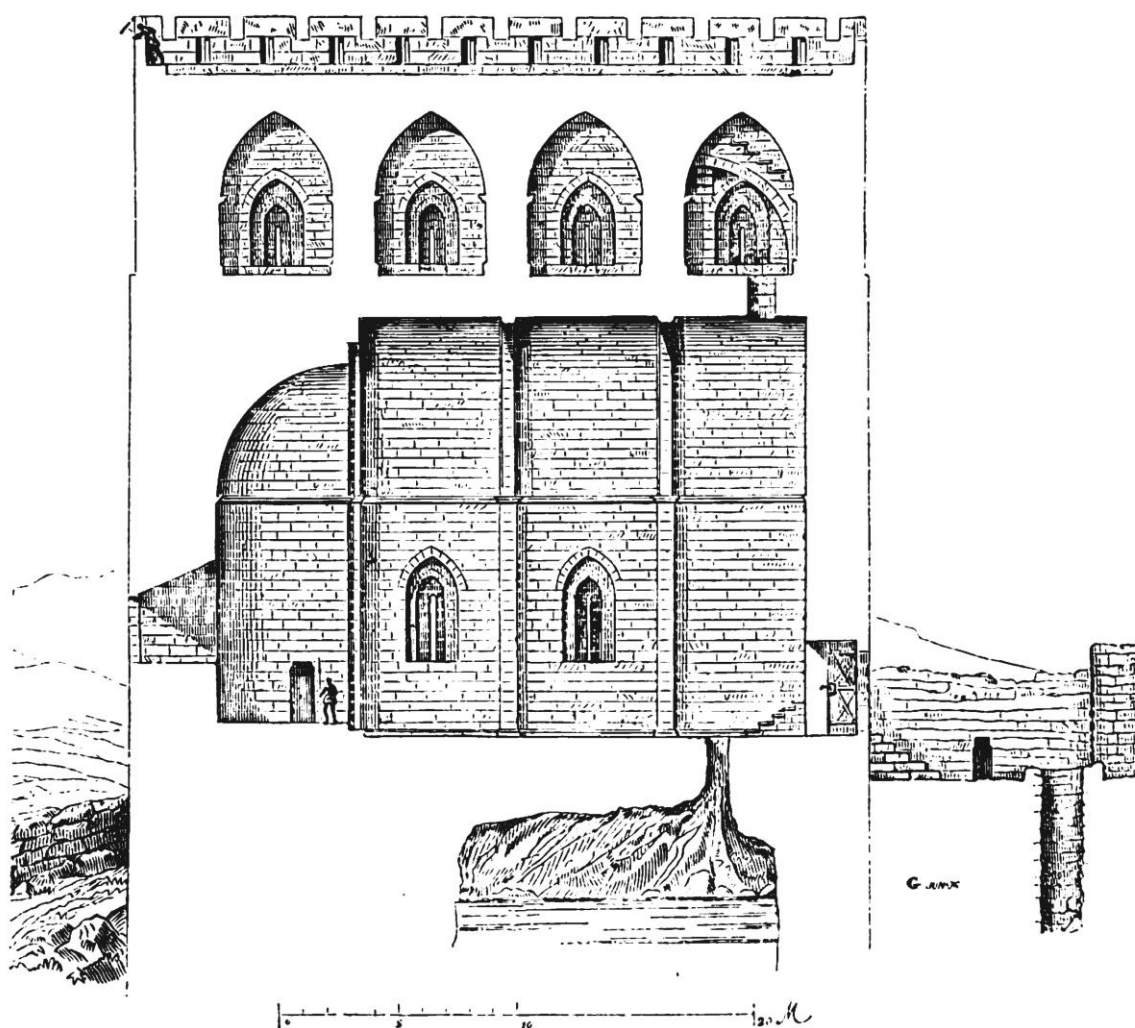


Рис. 9. Средневековая крепость Сафита. Иллюстрация, схематичное сечение. Источник: Эммануэль Гийом Рэ «Исследование памятников военной архитектуры крестоносцев в Сирии и на острове Кипр». 1871. С.90 [7].

На начальном этапе виртуальной реконструкции была создана эскизная модель с габаритами объектов исследования.

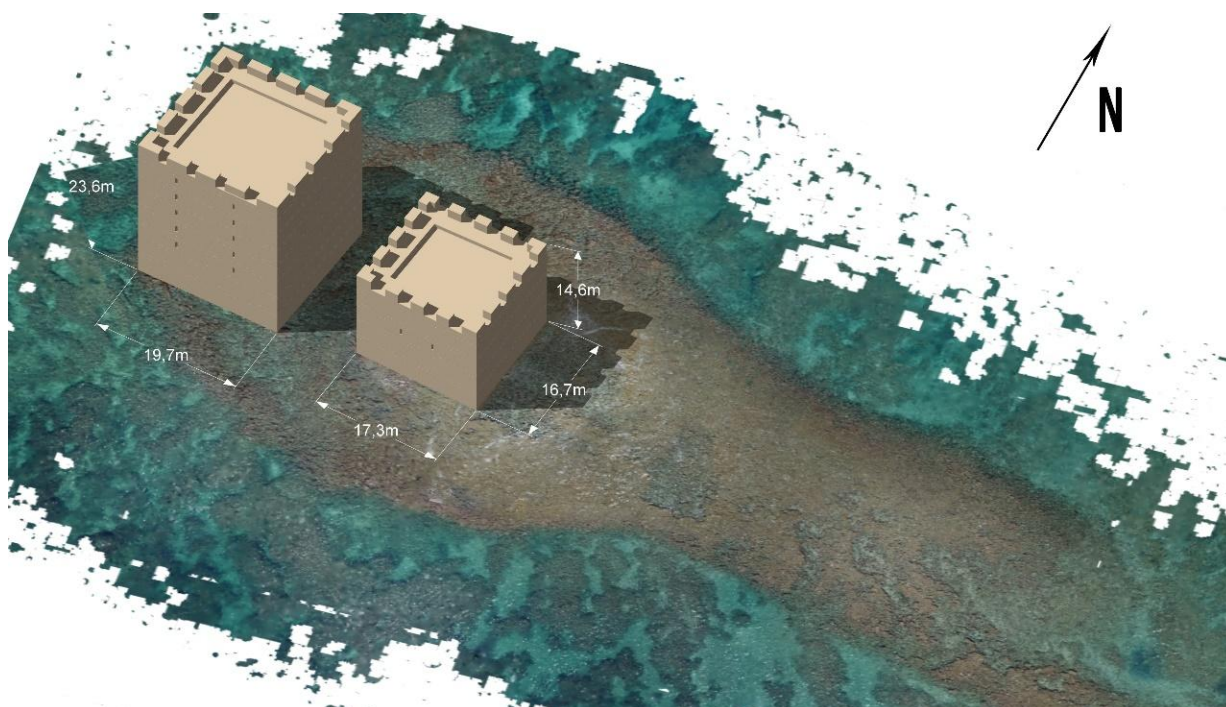


Рис. 10. Эскизная 3D-модель реконструкции башен крепости Мараклея (автор Башенкова А. А.)

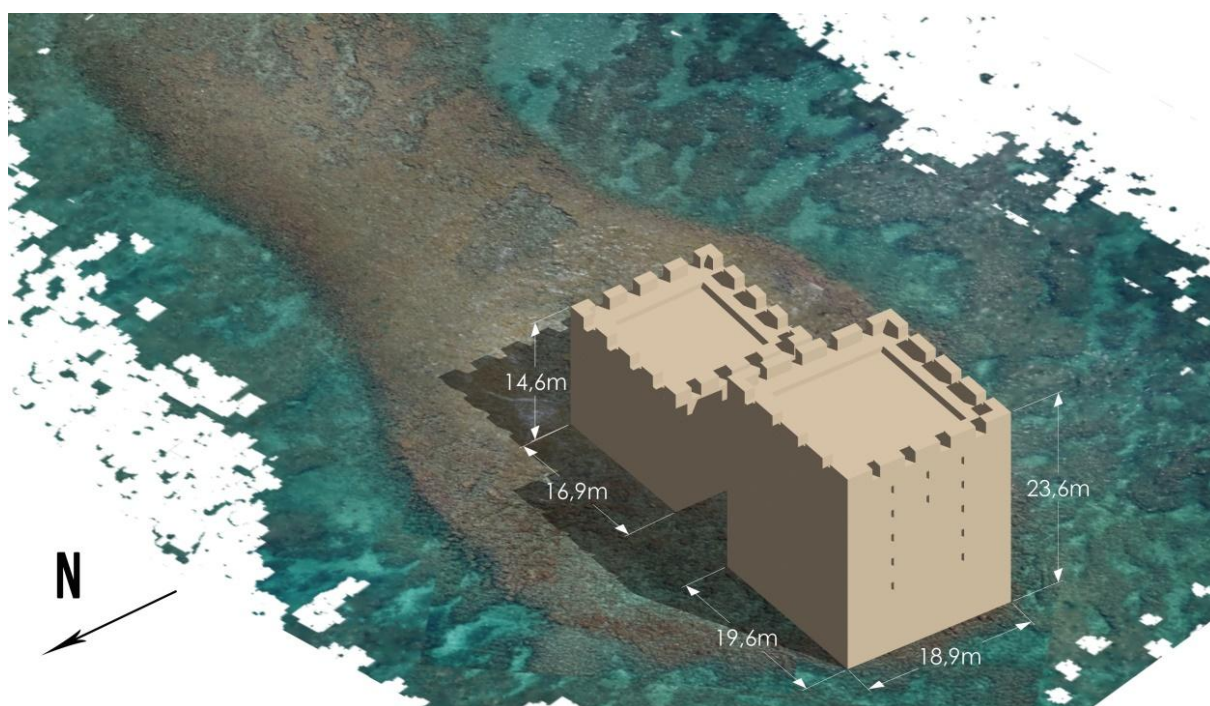


Рис. 11. Эскизная 3D-модель реконструкции башен крепости Мараклея (автор Башенкова А. А.)

По сохранившимся фундаментам и описаниям габаритов башен были под-
няты условные модели с учетом имеющихся сохранившихся аналогов.

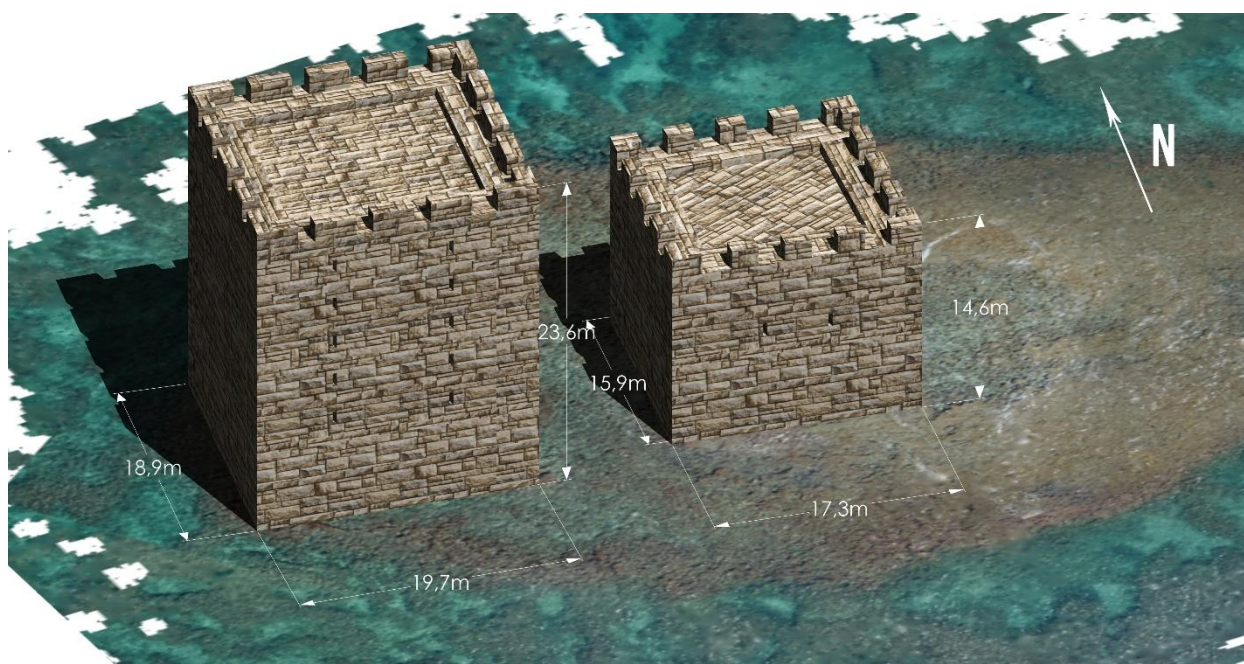


Рис. 12. Эскизная 3D-модель реконструкции башен крепости Мараклея
(автор Башенкова А. А.)

Это только первоначальный этап, после которого необходимо проводить дополнительные исследования и совместные работы по выявлению характерных архитектурных деталей, конструкций и элементов, свойственных фортификационным строениям того промежутка времени.

К тому же в ходе проведенных работ в непосредственной близости от фундаментов под водой был зафиксирован ряд архитектурных деталей: остатки колонн, известняковые блоки. Однако говорить о функциональности обнаруженных колонн можно будет только после полного обследования остатков крепости.

Проведение дальнейших подводно-археологических исследований, изучение и анализ письменных источников, данных картографии и гидрологии позволят продолжить разработку виртуальной модели этого исторического памятника Сирийской Арабской Республики, и приблизит нас к финальному результату.

Таким образом, подводя итог, можно сказать, что в нашем проекте 3D-реконструкции башен Мараклея, проводимом под руководством В. В. Лебединского, на дальнейших этапах разработки будет представлен тот самый аспект вариативности.

Нами будут проработаны варианты расположения деталей и количества уровней в башнях, их внешние особенности, и в итоге из возможных вариантов коллективом участников процесса будет выбран вариант, наиболее соответствующий тем совокупным характеристикам, которые, как мы считаем, могли быть присущи этим сооружениям.

Библиография

1. Щучкина Е. Н., Стойчикова Е. Д., Историческая реконструкция методами 3D моделирования // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2021. Т. 3. С. 966–969. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoricheskaya-rekonstruktsiya-metodami-3d-modelirovaniya>.
2. Guidi G., Russo M., Angheluddu D., Digital Reconstruction of an Archaeological Site Based on the Integration Of 3D Data and Historical Sources // International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-5/W1, 2013 3D-ARCH 2013 – 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, 25–26 February 2013, Trento, Italy, 2013. P. 99–105.
3. Лебединский В. В., Прудников В.В. Результаты исследований остатков морской крепости Мараклея (Хараб Маркия) в акватории Сирийской Арабской Республики в 2021–2022 гг. // Археология евразийских степей. 2023. №5. С. 182–195.
4. Орлов И.И. Морфология средств защиты и фортификации западной Европы под влиянием крестовых походов XI–XIII вв. // Вестник РГХПУ им. С.Г. Строганова. 2020, № 4, Ч. 2. С. 363–365.
5. Крупенников И.В. «Как лазерный 3D-сканер помогает восстановить Нотр-Дам-де-Пари» // URL: https://blog.iqb.ru/faro-3d-scanner-notre-dame/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera
6. Замок Святого Петра. © Geomerid.com // URL: <https://geomerid.com/ru/place/zamok-svyatogo-petra-bodrum-dostoprimechatelnosti/overview/> Авторские права принадлежат Geomerid.com
7. Rey E.G. Etude sur les monuments de l'architecture militaire des croisés en Syrie et dans l'île de Chypre. Paris: Impr. nationale. 1871. С.90.

References

1. Shchuchkina E. N., Stoychikova E. D., Historical Reconstruction By 3d Modeling Methods // Aktualnye problemy aviatsii i kosmonavtiki. 2021. T. 3. С. 966–969. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoricheskaya-rekonstruktsiya-metodami-3d-modelirovaniya>.
2. Guidi G., Russo M., Angheluddu D., Digital Reconstruction Of An Archaeological Site Based On The Integration Of 3D Data And Historical Sources // International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-5/W1, 2013 3D-ARCH 2013 – 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, 25–26 February 2013, Trento, Italy, 2013. P. 99–105.
3. Lebedinskiy V. V., Prudnikov V. V. Results of the Study of the Sea Fortress Remains of Maraclea (Kharab Maraqiya) In the Water Area of the Syrian Arab Republic In 2021-2022 // Archaeology of the Eurasian Steppes. 2023. №5. P. 182–195.
4. Orlov I. I. Morphology of Means of protection and fortification of Western Europe under the Influence of crusades of the XI–XIII-th centuries. // «Gerald of the RGHPU». 2020, No. 4, Part 2. P. 363–365.

5. Krupennikov I. V., «How a 3D Laser Scanner is Helping Restore Notre-Dame de Paris» // URL: https://blog.iqb.ru/faro-3d-scanner-notre-dame/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera
6. Castle of St. Peter. © Geomerid.com // URL: <https://geomerid.com/ru/place/zamok-svyatogo-petra-bodrum-dostoprimechatelnosti/overview/>
7. Rey E.G. Etude sur les monuments de l'architecture militaire des croisés en Syrie et dans l'île de Chypre. Paris: Impr. nationale, 1871. P.90.

РЕЦЕНЗИИ | REVIEWS

Обзор базы данных «Крестоносцы на Святой Земле, 1099–1149 гг.»**Overview of the Database “Crusaders to the Holy Land, 1099–1149”****Прудников Виталий Владимирович****Prudnikov Vitaly Vladimirovich**

кандидат исторических наук, Институт востоковедения Российской академии наук, Отдел истории Востока, старший научный сотрудник

PhD (History), Institute of Oriental Studies of Russian Academy of Sciences, Department of Oriental History, Senior Researcher

gviskar@mail.ru

ORCID: 0000-0002-0355-2324

Статья представляет обзор британской базы данных «Крестоносцы на Святой Земле, 1099–1149 гг.» — пилотного проекта в области цифровых гуманитарных наук, содержащего структурированные биографические данные о более чем 1100 участниках Первого и Второго крестовых походов с возможностью расширенного поиска. В данной работе отмечается ценность ресурса как инструмента для анализа состава и мотивов крестоносного движения, но указывается на его некоторые ограничения, обусловленные неполнотой средневековых источников, узкими хронологическими рамками и ориентацией на западную историографию, подчёркивая при этом открытый для развития характер проекта.

Ключевые слова: база данных, крестовые походы, цифровые гуманитарные науки, историческая биография, первый крестовый поход, второй крестовый поход, участники крестовых походов, исторический анализ

This article presents a review of the British database “Crusaders to the Holy Land, 1099–1149”—a pilot digital humanities project containing structured biographical data on over 1,100 participants in the First and Second Crusades, with advanced search capabilities. This paper notes the resource's value as a tool for analyzing the composition and motivations of the crusading movement, but also highlights some of its limitations, including the incompleteness of medieval sources, its narrow chronological scope, and its focus on Western historiography. While emphasizing the open-ended nature of the project, it emphasizes its open-ended nature.

Keywords: database, crusades, digital humanities, historical biography, First Crusade, Second Crusade, crusader participants, historical analysis

Введение

Среди академически значимых проектов, посвященных истории крестовых походов, выделяется база данных «Крестоносцы на Святой Земле, 1099–1149 гг.» (“A Database of Crusaders to the Holy Land, 1095–1149”). Данный ресурс представляет особый интерес благодаря строгой научной методологии отбора источников и применению методов цифровых гуманитарных наук для анализа просопографии крестоносного движения. Информационный ресурс находится в постоянном доступе на сайте Института цифровых гуманитарных наук (Digital Humanities Institute) при университете Шеффилда [2]. В числе создателей базы данных

называются следующие британские исследователи: профессор Дж. С. К. Райли-Смит (один из крупнейших историков крестовых походов XX века, совершивший переворот в их осмыслении), профессор Джонатан Филлипс (ведущий специалист по истории Второго крестового похода), доктор Алан В. Мюррей (известный исследователь просопографии крестоносцев и бывший редактор *International Medieval Bibliography*), доктор Гай Перри (специалист по аристократическим династиям эпохи крестовых походов) и доктор Николас Мортон (автор ряда работ по военной истории крестовых походов).

В разделе, посвященном истории проекта, составители сообщают, что собранные ими материалы «представляют собой пилотное исследование по созданию базы данных с возможностью поиска информации о крестоносцах, отправившихся в Святую землю в период с 1095 по 1291 г. Они включают данные о людях, участвовавших в крестовых походах с первого (1096–1099) по второй (1145–1149) крестовые походы. Его цель — углубить понимание мотивов и динамики крестоносного движения путем сбора данных о таких аспектах, как идентичность и социальный статус крестоносцев и их взаимоотношения, семейные традиции и региональные особенности крестовых походов, финансирование, уровень смертности и изучение роли женщин в крестоносном движении» [3].

Также дается краткое описание основных этапов работы по формированию базы: «Исходный материал был собран в 2007–2008 гг. на основе баз данных, составленных проф. Джонатаном Райли-Смитом (в основном для первого крестового похода) и проф. Джонатаном Филлипсом (в основном для второго крестового похода). Эти данные были введены в базу данных MS Access, созданную доктором Николасом Муртоном, а профессор Филлипс добавил новые имена из своих текущих исследований. Впоследствии доктор Алан Мюррей и доктор Гай Перри (оба из Университета Лидса), которые независимо друг от друга изучали участие в крестовых походах в XII в., предложили свою помощь в этом проекте. В 2014–2015 гг. они проверили и согласовали всю базу данных, а также добавили биографическую и географическую информацию и дополнительные ссылки. В 2015–2016 гг. Институт цифровых гуманитарных наук при Университете Шеффилда разработал более удобный интерфейс. Сейчас база данных содержит около 1100 записей» [3].

Помимо прочего, создатели проекта утверждают, что «эта база данных предназначена для пилотного проекта, который будет более детальным и сложным, с расширенным хронологическим диапазоном» [3].

Несомненным преимуществом данного ресурса является наличие алфавитного указателя, который значительно облегчает поиск по имени крестоносца (Crusader). Такой же указатель действует и в следующих категориях: крестовый поход (Crusade), страна происхождения крестоносца (Country of Origin), его роль в экспедиции (Role), а также по предводителю отряда (Contingent Leader) [4].

Отдельный раздел сайта предлагает функцию расширенного поиска по базе, которая в дополнение к приведенным выше категориям предлагает искать по топонимам, связанным с крестоносцем (места его происхождения, основные владения) (Toponymic of Crusader), региону происхождения (Region of Origin), конкретному названию (Specific Title), полу (Gender), сословной принадлежности

(Lay or Cleric), а также последствиям участия в экспедиции (Consequences of Participation) [6].

Отдельно на сайте предоставляются объяснения по некоторым категориям поиска. В частности, сообщается о том, что имена крестоносцев приводятся в современной английской форме, например Уильям, а не Гийом, Гийомм или в более привычном для российского пользователя варианте: Вильгельм. Если в современном английском языке нет таких форм, имена приводятся в соответствии с основными источниками.

Категория топонимов, связанных с крестоносцем, формируется из имеющейся информации по каждому участнику. Если известно географическое местоположение, связанное с происхождением рода или с расположением основного земельного владения конкретного лица, оно обязательно будет присутствовать в базе. Топонимы приводятся в современной форме (которая может отличаться от формы средневековой фамилии) и распределяются по современным странам и административным единицам.

В категориях «контингент» или «лидер» собраны сведения об участии тех или иных лиц в отрядах того или иного предводителя, например о тех, кто имел отношение к Петру Отшельнику или Готфриду Бульонскому (первый крестовый поход) или Конраду III (второй крестовый поход).

В категории «страна происхождения», как правило, подразумеваются современные страны. А «регион происхождения» имеет отношение к современным административным единицам, например, региону/департаменту (F), земле/округу (D), региону/провинции (B), графству (GB) и аналогичным единицам в других странах.

В разделе «семья» содержатся сведения о родственниках-крестоносцах, а также подробности об их родстве и участии в крестовых походах. В категории «деятельность» дается краткое описание основных действий человека во время крестового похода. «Роль крестоносца» указывает на информацию о его социальном статусе. «Последствия участия» предоставляют сведения о смерти, пленении, возвращении из крестового похода и т.п. Если информация неточна, последствия относятся к категории со знаком вопроса [3].

Нельзя отрицать, что создание этого ресурса было продиктовано во многом самим процессом развития цифровых гуманитарных наук, обеспечивающим новые методы исторического исследования, а также потребностью в систематизации разрозненных исторических сведений. В результате историкам удалось сформировать общедоступное, централизованное хранилище структурированных биографических и исторических данных, в котором содержатся записи о более чем тысяче человек, данные о 15 экспедициях, об именах, социальном статусе, географическом происхождении, семейных и политических связях. Таким образом, эта база данных служит инструментом для комплексного исторического анализа состава и связей участников крестовых походов. Она дает возможность исследователям рассмотреть вклад представителей разных семей, стран и регионов.

Для понимания репрезентативности базы данных необходимо учитывать масштабы и специфику военных кампаний эпохи крестовых походов. Как отмечает историк Дж. Франс, численность армий в XI–XIII вв. значительно варьировалась в зависимости от обстоятельств, возможностей мобилизации и полити-

ческого контекста. Великие предприятия требовали огромных усилий даже от крупных государств: так, в 1066 г. нормандцы мобилизовали 14 тыс. человек, среди которых было 6–7 тыс. воинов; Роберт Гвискар собрал 15 тыс. для нападения на Византийскую империю в 1081–1085 гг. Однако даже самые крупные армии редко превышали несколько десятков тысяч человек. Например, Фридрих Барбаросса в благоприятных обстоятельствах мог собрать 4–5 тыс. кавалерии и примерно вдвое больше пехоты, но чаще располагал гораздо меньшими силами. При осаде Милана в 1161 г. у него было лишь 2,1 тыс. немецких рыцарей, а при Леньяно в 1176 г. — около 3–4 тыс. всадников. Армии Плантагенетов были еще меньше: Генрих II обычно оперировал с отрядом примерно в 600 наемных пехотинцев и кавалерией, хотя в годы мятежа 1173–1174 гг. удалось собрать до 5 тыс. человек. Даже в битве при Бувине (1214 г.) участвовало менее 20 тыс. воинов с обеих сторон. Эдуард I в кампаниях против Уэльса и Шотландии располагал большими силами: до 15,5 тыс. в 1277 г., около 20 тыс. в 1282–1283 гг., 31 тыс. в 1294–1295 гг., однако эти цифры отражают общее количество мобилизованных за всю кампанию, а не собранных одновременно в одном месте. Для кампании во Фландрии 1297 г. было набрано 7,8 тыс., а для битвы при Фолкерке (1298 г.) — 26 тыс. человек, но затем численность вновь сократилась [5, с. 128–135].

На этом фоне 1100 персоналий, включенных в базу данных «Крестоносцы на Святой Земле», представляют собой документально зафиксированную элиту движения — тех участников, чьи имена сохранились в нарративных источниках, хартиях и хрониках. Учитывая, что даже в крупнейших сражениях эпохи, ядро армии составляли немногим более нескольких сотен рыцарей, выборка в 1100 имен является весьма репрезентативной для просопографического анализа социального состава, географии набора армий и семейных связей крестоносцев. База данных позволяет исследовать именно тот слой участников движения, который играл ключевую роль в принятии решений, финансировании экспедиций и формировании политики государств крестоносцев.

Вместе с тем возникает ряд критических замечаний к разработчикам этой базы данных. При работе с ней сохраняется зависимость от полноты и достоверности разрозненных исторических источников, что приводит к возникновению значительных пробелов в наших знаниях. Также возможны разночтения в трактовке семейных связей, социального статуса и мотивации участников, указанных в источниках. Сам охват в 1100 человек не может полностью отражать общую картину участия европейцев в крестовых походах, хотя и представляет собой значимую выборку. То же можно сказать и о временных рамках проекта, которые исключают анализ эволюции практик крестоносного движения в более поздний период (после 1149 г.). Географическая ограниченность (фокус на Святой земле) не позволяет проводить сравнение с другими направлениями крестоносной экспансии, такими как Пиренейский полуостров или Прибалтика. Опора на западноевропейские источники значительно снижает перспективы исследований, которые могли бы быть расширены за счет привлечения данных мусульманских и восточнохристианских источников, как это показано, например, в исследовании о первом проникновении основных противников крестоносцев на Востоке – сельджуков – в Крым, где комплексное использование источников разного происхождения позволило существенно уточнить историческую картину [1].

При этом не стоит забывать о том, что авторы проекта не перестают настаивать на том, что он является в первую очередь «пилотным» и по этой причине открыт для последующих изменений, которые могут быть вызваны в том числе и критическими замечаниями коллег. Совершенно очевидно, что данный проект являет собой пример передовой практики в области цифровых гуманитарных наук, сочетающий в себе традиционные исторические методы с современными цифровыми технологиями.

Литература

1. Прудников В. В. Первое проникновение сельджуков в Крым на рубеже XI–XII вв. // Византийский временник. 2024. Т. 108. С. 175–187. DOI: <https://doi.org/10.55959/MSU0000-0000-2025-108-00-00>
2. A Database of Crusaders to the Holy Land, 1095–1149 // Digital Humanities Institute. <https://www.dhi.ac.uk/crusaders/> (дата обращения: 27.11.2025).
3. About the Project // A Database of Crusaders to the Holy Land, 1095–1149. <https://www.dhi.ac.uk/crusaders/about/> (дата обращения: 27.11.2025).
4. Browse the Database // A Database of Crusaders to the Holy Land, 1095–1149. <https://www.dhi.ac.uk/crusaders/browse/> (дата обращения: 27.11.2025).
5. France J. Western Warfare in the Age of the Crusades, 1000–1300. London: UCL Press, 1999.
6. Search the Database // A Database of Crusaders to the Holy Land, 1095–1149. <https://www.dhi.ac.uk/crusaders/search/> (дата обращения: 27.11.2025).

References

1. Prudnikov V. V. The First Penetration of the Seljuks into Crimea at the Turn of the 11th - 12th Centuries // Vizantiyskiy Vremennik. 2024. V. 108. P. 175–187. DOI: <https://doi.org/10.55959/MSU0000-0000-2025-108-00-00>
2. A Database of Crusaders to the Holy Land, 1095–1149 // Digital Humanities Institute. <https://www.dhi.ac.uk/crusaders/>
3. About the Project // A Database of Crusaders to the Holy Land, 1095–1149. <https://www.dhi.ac.uk/crusaders/about/>
4. Browse the Database // A Database of Crusaders to the Holy Land, 1095–1149. <https://www.dhi.ac.uk/crusaders/browse/>
5. Search the Database // A Database of Crusaders to the Holy Land, 1095–1149. <https://www.dhi.ac.uk/crusaders/search/>
6. France J. Western Warfare in the Age of the Crusades, 1000–1300. London: UCL Press, 1999.

РЕЦЕНЗИИ | REVIEWS

Практика применения базы данных The Crusades Regesta в научном поиске

The Crusades Regesta Database: A Case Study in Scientific Research

Прудников Виталий Владимирович

Prudnikov Vitaly Vladimirovich

Кандидат исторических наук, Институт востоковедения Российской академии наук, Отдел истории Востока, старший научный сотрудник

PhD (History), Institute of Oriental Studies of Russian Academy of Sciences, Department of Oriental History, Senior Researcher

gviskar@mail.ru

ORCID: 0000-0002-0355-2324

The Crusades Regesta является одной из старейших информационных ресурсов по истории крестовых походов. Она довольно популярна среди исследователей и продолжает регулярно обновляться вплоть до сегодняшнего дня. Статья рассматривает возможности использования базы данных The Crusades Regesta непосредственно в научной деятельности, связанной не в последнюю очередь с постановкой задачи, сбором и анализом информации.

Ключевые слова: база данных The Crusades Regesta, научный поиск, крестовые походы

This article explores the potential of using The Crusades Regesta database directly in scholarly endeavors, not least in setting the task, collecting, and analyzing information. The Crusades Regesta is one of the oldest information resources on the history of the Crusades. It is quite popular among researchers and continues to be regularly updated to this day.

Keywords: The Crusades Regesta database, Revised Database of the Regest of the Rohricht, scientific research, crusades

Введение

Один из важнейших ресурсов по тематике крестовых походов является интернет-проект *The Crusades Regesta*¹. Он представляет собой базу данных с возможностью поиска по хартиям, письмам и другим документам, относящимся к Латинским королевствам Восточного Средиземноморья в период с 1098 по 1291 гг. В этом состоит его основное отличие от другой не менее популярной базы данных *A Database of Crusaders to the Holy Land, 1095–1149*², который в большей степени посвящен отдельным личностям крестоносцев.

The Crusades Regesta как проект появился в результате международного сотрудничества исследователей, специализирующихся на изучении крестовых походов, государств крестоносцев и средневекового Средиземноморья. Работа по

¹ <http://crusades-regesta.com/>, <https://crusades-regesta.org/>

² <https://www.dhi.ac.uk/projects/crusaders/>, <https://www.dhi.ac.uk/crusaders/>

воплощению этого проекта в жизнь началась более двадцати лет назад по инициативе выдающегося историка профессора Джонатана Райли-Смита, который также приложил руку к созданию упомянутой выше A Database of Crusaders to the Holy Land, 1095–1149.

До 2024 г. данный проект был известен как «Пересмотренная база данных «Регеста Рёриха»» (“Revised Database of the Regest of the Rohricht (RRR)”) или «Пересмотренная база данных «Регеста Регни Иеросолимитани» (“Revised Database of the Regest of the Regni Ierosolimitani”)³.

Фундаментом для создания базы данных послужили монументальные труды Рейнгольда Рёриха: *Beiträge zur Geschichte der Kreuzzüge* (2 тома, Берлин, 1874–1878), *Scriptores quinti belli sacri* (Женева, 1879), *Testimonia minora quinti belli sacri* (Женева, 1882), *Bibliotheca geographica Palaestinae* (Берлин, 1890), *Regesta regni Hierosolymitani* (Инсбрук, 1893), *Die Deutschen im Heiligen Lande* (Инсбрук, 1894), *Geschichte des Königreichs Jerusalem* (Инсбрук, 1898), *Additamentum* (Инсбрук, 1904).

В первой декаде XX в. Дж. Райли-Смит приступил к осуществлению довольно амбициозного по тем временам проекта по обновлению и расширению данных, собранных в *Regesta* и *Additamentum* Р. Рёриха. Но только вмешательство в 2014 г. Ронни Элленблума побудило Дж. Райли-Смита превратить задуманный им проект в базу данных с возможностью поиска и способствовало ее публикации в сети интернет. Сам сайт был запущен 15 августа 2016 г.⁴

Дж. Райли-Смит также стал основателем общества по изучению крестовых походов и Латинского Востока, при поддержке которого редколлегия (в которую входят: проф. Бенджамин З. Кедар, проф. Питер Эдбери, проф. Айрис Шагрир, проф. Джонатан Филлипс и др.) продолжает работу по поддержке и развитию проекта. В их планах присутствует стремление по расширению круга источников за счет привлечения данных эпиграфики, археологии, искусствоведения, сообщений паломников, хроник и т.д.⁵

Само общество по изучению крестовых походов и Латинского Востока (The Society for the Study of the Crusades and the Latin East, SSCLE) было создано сорок пять лет назад в 1980 г. В настоящее время количество его членов составляет сорок пять человек, представляющих тридцать стран. Главная функция данного общества состоит в том, чтобы информировать своих членов о текущих исследованиях в области истории Крестовых походов и предоставлять им возможность связываться с другими членами Общества, разделяющими их исследовательские интересы. Общество также регулярно проводит крупную международную конференцию, а также организует секции по истории крестовых походов на других конференциях⁶.

Свою первоочередную задачу авторы проекта видят в том, чтобы собрать максимальное количество источников, созданных на Латинском Востоке или адресованных жителям Латинского Востока в период с 1099 по 1291 гг., и обеспе-

³ <http://crusades-regesta.com/about>, дата доступа: 21.11.2025.

⁴ <http://crusades-regesta.com/founders>, дата доступа: 14.11.2025

⁵ <http://crusades-regesta.com/future-prospects>, дата доступа: 14.11.2025

⁶ <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315271620-13/society-study-crusades-latin-east-membership-information-benjamin-kedar-jonathan-riley-smith-jonathan-phillips>, дата доступа: 14.11.2025

читать доступность этой информации для будущих исследователей. Они также выражают надежду, что данный проект привнесёт цифровые инструменты в изучение крестовых походов, предоставив вспомогательные средства для преподавания и исследований, а также для участия в текущих дискуссиях в области цифровых гуманитарных наук и совместной работы с другими специалистами в этой области⁷.

Одной из сильных сторон данного ресурса является наличие глоссария, расположенного в алфавитном порядке списка латинских терминов, встречающихся в документах, и их определений. Среди них встречаются термины, служившие для определения различных этно-социальных групп и сословий. Например, “agricola это крестьянин. Житель casale. Возможно, эквивалент rusticus, villanus”; “viri militares это рыцари”; “upotecarius это продавец специй и других товаров”. Также встречаются определения, указывающие на религиозную принадлежность. Например: “agareni это мусульмане”; “advocatus/avocat это мирянин, защищающий церковь”; “surianus/sirius/syrus/syrius/syrianus/surien/suliani/syriacus это местный житель, исповедующий православие, но соблюдающий арабскую литургию”⁸.

Не малое подспорье для ведения научной работы предоставляет довольно подробный и постоянно обновляемый библиографический подраздел. В нем, по преимуществу, содержатся ссылки на публикации источников по истории крестовых походов⁹.

Раздел *ресурсы/resources*, объединяющий в себе глоссарий и библиографию, также предоставляет возможность ознакомиться с руководством пользователя. В частности, на вопрос о том, зачем нужна данная база данных, в нем сообщается, что она представляет собой «всеобъемлющий ресурс для доступа к грамотам, письмам и документам, связанным с латинскими королевствами Восточного Средиземноморья в период крестовых походов». И что она «облегчает проведение исследований и образовательных мероприятий»¹⁰.

Также сообщается, что данная «база данных включает в себя различные документы, такие как хартии, письма и официальные отчёты из Латинских королевств. Эти документы дают ценную информацию о политических, социальных и культурных аспектах Крестовых походов, что делает их незаменимыми для исторических исследований»¹¹.

База данных предусматривает поиск по ключевому слову или по ряду параметров: принадлежность документа к определенному *учреждению/institution* (монастырь, госпиталь), по имени *дарителя/grantor* или *получателя/receipient*, а также по временному периоду и *типу документа/transaction type*.

Например, по запросу “Normannus” база выдает данные о некоем Гуго по прозвищу Норман, который поставил свою подпись в грамоте RRR: 576, датированной 1155 г. В качестве дарителя в представленной форме был указан граф Аскалона Амальрик/Amalricus comes Ascalonis, а в качестве получателя и институ-

⁷ <http://crusades-regesta.com/future-prospects>, дата доступа: 14.11.2025

⁸ <http://crusades-regesta.com/node/2984>, дата доступа: 14.11.2025

⁹ <https://crusades-regesta.org/aids/bibliography2/>, дата доступа: 17.11.2025

¹⁰ <https://crusades-regesta.org/aids/user-guide/>, дата доступа: 17.11.2025

¹¹ <https://crusades-regesta.org/aids/user-guide/>, дата доступа: 17.11.2025

ционального учреждения выступает орден святого Лазаря в Иерусалиме/Leprosary of Saint Lazarus in Jerusalem. Из приведенного текста следует, что третьего июля при осаде Аскалона граф Амальрик в своей грамоте подтвердил факт дарения поселения Зейтар с десятью наделами ордену святого Лазаря в присутствии свидетелей, среди которых присутствовал упомянутый Гуго Норман. В отдельной строке электронной формы присутствует ссылка на источник, откуда были взяты приведенные выше данные: "Mayer, UKJ 2:514-16, no. 286 (RRH no. 308)"¹².

Одним из существенных недочетов данного проекта можно привести подачу данных источников частично в переводе на английский язык без возможности свериться тут же с оригиналом. Как в данной ситуации не вспомнить слова одного из основателей проекта Р. Рёриха о том, что во многих случаях термины, встречающиеся в документах, не могут быть адекватно переведены на другой язык. Именно по этой причине он предпочитал издавать документы эпохи крестовых походов исключительно на языке оригинала¹³.

Также вызывает сомнения позиция редакции сайта, когда речь заходит о том, что «положения о датировке и юридически необходимые, но бесполезные фразы обычно опускаются, как и записи, не имеющие прямого отношения к делу, например коммерческие соглашения между итальянскими купцами и правительством Египта»¹⁴. Едва ли подобный подход можно считать правильным, поскольку это значительно обедняет подачу данных источника и лишает исследователя возможности работать с ними с полной отдачей.

При разработке сайта редакторы и эксперты совершенно отказались от оглавления или элементарной переписи содержащихся в базе документов. В то же время, даже простое перечисление источников могло бы послужить ценным инструментом в руках исследователя. Они также отказались от «практики Рёриха, заключавшейся в перечислении всех опубликованных изданий хартий и писем»¹⁵. И в данном случае стоило бы учесть опыт Р. Рёриха, поскольку подобная практика могла бы предоставить больше информации для научного поиска.

Тем не менее, несмотря ни на что надо признать, что база данных The Crusades Regesta действительно является отличным основанием для ведения научной и образовательной деятельности. Вместе с тем, описанная база данных нуждается не столько в расширении, сколько в добавлении документов на оригинальных языках в максимально полном виде с добавлением ссылок на все известные издания.

¹² http://crusades-regesta.com/database?search_api_views_fulltext=normanus&field_institution_recipient=&field_grantor=&field_receipient=&field_year_1=&field_year=&field_term_type_field_term_title=, дата обращения: 14.11.2025

¹³ <https://crusades-regesta.org/about/founders/>, дата доступа: 17.11.2025

¹⁴ <http://crusades-regesta.com/about>, дата доступа: 21.11.2025

¹⁵ <http://crusades-regesta.com/about>, дата доступа: 21.11.2025