

ИТОГИ МЕЖДУНАРОДНОГО СЕМИНАРА ПО АРХЕОЛОГИИ ДАННЫХ ОБ УРОВНЕ МОРЕЙ

Никитин О.П.

*Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Росгидромет,
Россия, 119034, Москва, Кропоткинский пер., д. 6,
e-mail: opnikitin@mail.ru*

Статья поступила в редакцию 15.06.2020, одобрена к печати 28.08.2020

Сообщается о проведенном 10–12 марта 2020 г. в Париже, в штаб-квартире Межправительственной океанографической комиссии ЮНЕСКО, международном семинаре по археологии данных об уровне морей. На нем были заслушаны в общей сложности 34 доклада, представленные экспертами в области уровня моря из 15 стран. В настоящей работе приводится краткий обзор наиболее важных выступлений, ряд выводов и рекомендаций семинара. Представлена также информация о работе в Государственном океанографическом институте имени Н.Н. Зубова Росгидромета с историческими данными об уровне морей, окружающих Россию.

Ключевые слова: уровень моря, спасение данных, архивы, базы данных, программа GLOSS



10–12 марта 2020 г. в Париже, в штаб-квартире Межправительственной океанографической комиссии (МОК) ЮНЕСКО, состоялся международный семинар по археологии данных об уровне морей. Семинар проходил в рамках интернациональной программы ГЛОСС (Глобальная система наблюдений за уровнем моря), в которой принимает участие и Российская Федерация (Никитин, Ааруп, 2016; Никитин, 2017). В рамках этой программы раз в два года в нечетные годы проходят сессии национальных представителей стран, участвующих в программе ГЛОСС, а в «промежуточные», четные годы, организуются тематические семинары по темам, связанным с уровнем морей и океанов. Предыдущий международный семинар, посвященный измерениям уровня моря в неблагоприятных условиях, состоялся 13–15 марта 2018 г. в Государственном океанографическом институте имени Н.Н. Зубова Росгидромета (Никитин, Постнов, 2018).

В семинаре по археологии данных участвовали представители 15 стран. Из-за нараставшей угрозы заражения коронавирусом в последний момент значительная часть из 58 зарегистрированных участников отказалась участвовать в семинаре, часть решила участвовать удаленно. Тем не менее, семинар удалось провести, однако через три дня после окончания семинара штаб-квартира МОК ЮНЕСКО закрылась на карантин и все ее работники были переведены на удаленную работу.



Групповая фотография участников семинара по археологии данных об уровне морей 10–12 марта 2020 г. в Париже. Первый справа и первый слева – патриархи в области науки об уровне морей, авторы и соавторы монографий, а также серии руководств, выпущенных под эгидой МОК ЮНЕСКО, профессора Philip Woodworth и David Pugh (Великобритания). Третий справа и третья слева – многолетние штатные сотрудники МОК ЮНЕСКО, работающие по международным программам ГЛОСС и цунами, д-р Thorkild Aarup и Elena Iasyreva.

В общей сложности на семинар были представлены 26 устных и 8 стендовых докладов. Тезисы докладов и презентации размещены на сайте МОК ЮНЕСКО и доступны соответственно по адресам:

http://www.ioc-unesco.org/index.php?option=com_oe&task=viewDocumentRecord&docID=26536,

http://www.ioc-unesco.org/index.php?option=com_oe&task=viewEventDocs&eventID=2567.

Основная цель семинара состояла в том, чтобы собрать вместе экспертов, занимающихся деятельностью по спасению данных об уровне моря, для изучения перспектив сотрудничества на международном уровне. Работа семинара была разделена на четыре сессии, на которых рассматривались следующие темы:

1. Исторические данные об уровне моря и данные, подвергающиеся риску.
2. Методология перевода бумажных записей в цифровые данные.
3. Вспомогательные исторические архивы, имеющие отношение к уровню моря.
4. Знания, полученные из восстановленных данных, и их применение.

На первой сессии докладчики рассказывали о деятельности по выявлению и спасению исторических данных об уровне моря в их странах. В итоге было констатировано, что хотя измерения уровня морей проводятся многими странами с 1800-х, а некоторыми и с 1700-х гг., это богатое историческое наследие освоено далеко не полностью. Многие материалы с данными ранних наблюдений скрыты в архивных центрах. Большинство из аналоговых записей не имеют метаданных, привязки к высотной системе и надлежащей инвентаризации, включая тип измерителя уровня. Спасение архивных данных и метаданных до того, как они могут быть потеряны, может принести значительную пользу, предоставляя важную информацию о долгосрочной эволюции среднего уровня морей на многодекадных и вековых временных масштабах. Выявление и реконструкция прошлых экстремальных событий на основе исторических наблюдений позволит улучшить оценку и прогнозирование экстремальных уровней воды в прибрежных районах.

На сессии было отмечено, что девизом специалистов, занимающихся спасением данных, может стать получившее известность высказывание одного из них: «Самый быстрый способ собрать новые наблюдения – это оглянуться назад во времени!» Было рекомендовано, чтобы группа экспертов ГЛОСС учредила рабочую группу по спасению данных для продвижения и развития рекомендаций и действий. Группе необходимо будет разработать каталог восстановленных данных и каталоги потенциальных данных в архивах, а также уже отсканированных файлов с данными, которые еще предстоит оцифровать. Там, где возможно, необходимо включать вспомогательные данные, такие как давление воздуха или метеорологические наблюдения. Необходимо разработать руководящие указания для различных типов наблюдений и метаданных, которые можно восстановить, составить рекомендации для спасения каждого типа данных, составить перечень средств спасения данных (включая программное обеспечение) и содействовать обмену передовым опытом.

Вторая сессия была посвящена методике и проблемам перевода на электронные носители исторических данных, хранящихся в цифровом виде, но на бумажных носителях, а также исходных данных в виде мареограмм – кривых на бумажных лентах самописцев, проводивших непрерывные записи колебаний уровня моря. Оцифровка мареограммы вручную занимает много времени, и поэтому во Франции для оцифровки большого числа мареограмм была разработана программа NUNIEAU. Программное обеспечение NUNIEAU основано на MATLAB и находится в свободном доступе. Локализованные версии NUNIEAU существуют на французском, английском и немецком языках. Версии на других языках могут быть легко разработаны, поскольку текстовые поля хранятся в файле Excel, который содержит информацию о переводе, и его можно трансформировать. В ходе обсуждения было предложено создать группу пользователей NUNIEAU для обмена опытом и предложений по улучшению программного обеспечения NUNIEAU.

Для оцифровки бумажных карт аналоговых записей колебаний уровня моря возможно также использование другого свободно доступного программного обеспечения для полуавтоматической оцифровки – Engauge.

В ходе обсуждений на сессии было отмечено, что оцифровка занимает все еще много времени. Поэтому важно до этапа оцифровки провести сканирование всех оригинальных листов данных для предотвращения возможной дальнейшей потери данных. Для массового сканирования данных, хранящихся на бумажных носителях небольшого формата, подходит сканер, в котором есть система автоматической подачи бумаги. В этом случае весь процесс сканирования документов превращается в быстрый поток. Однако в случае сканирования документов более крупного формата или архивных документов на тонкой бумаге приходится использовать более дорогой бесконтактный сканер. Весьма дорогой бесконтактный сканер с устройством автоматического перелистывания требуется для сканирования данных и других материалов, изданных в виде книг.

На третьей сессии докладчики говорили о полезности других исторических данных, имеющих отношение к колебаниям уровня моря, таких, как метеорологические данные и данные по землетрясениям. Существуют огромные архивы неопубликованных метеорологических данных – миллиарды наблюдений, начиная с 1700-х гг. Проекты по спасению и оцифровке метеорологических данных, включая ежечасные наблюдения за температурой, атмосферным давлением, ветром и осадками, были созданы в Великобритании, Канаде и Новой Зеландии. В этих проектах так называемой гражданской науки задействованы тысячи добровольцев, многие из которых являются любителями, не имеющими научного образования и специальной подготовки, – «любящими природу непрофессионалами». В Интернете существуют бесплатные цифровые платформы, разработанные для восстановления исторических наблюдений за погодой, которые позволяют добровольцам оцифровывать наблюдения с изображений. Важно ускорить сканирование и оцифровку, поскольку многие из уникальных наблюдений могут быть навсегда потеряны. Оцифровка метеорологических данных существенно улучшит реанализ погодных, в том числе экстремальных, явлений в интервале нескольких столетий. Данные о вариациях атмосферного давления крайне полезны при осуществлении контроля качества записей колебаний уровня моря.

Слушателей этой сессии проинформировали также о созданной во Франции рабочей группе, которая формирует базу данных о штормовых событиях «Исторические штормы и морские наводнения». Вскоре появится веб-страница для доступа к данным. В состав группы входят исследователи, статистики и историки из разных организаций. Группа осуществляет междисциплинарную экспертизу данных и пытается по ним оценить уровни воды во время исторических штормов и прибрежных наводнений в западной Европе, начиная с XVI века.

На сессии обсуждали спасение данных с точки зрения исторической науки. Важно критически анализировать исторические документы, а не просто принимать их за чистую монету. Следует выяснять подлинность документов, разделяя первичные и вторичные источники. Для каждого документа необходимо ответить на вопросы: что, где, когда, кто и почему. Следует в сотрудничестве с историками

разработать руководящие принципы об использовании архивов и о том, какие термины или ключевые слова для поиска могут способствовать раскрытию исторических наблюдений за уровнем моря.

Если при анализе исторических данных об уровне моря обнаруживаются большие изменения в характеристиках прилива или уровне моря, важно обратиться к вспомогательной информации и проверить, не проводились ли в тот период дноуглубительные работы или реконструкция гавани, имело ли место локальное землетрясение. Иногда можно обойтись без такой информации. Например, если подобные изменения наблюдаются в более чем одном месте на береговой линии, это дает гарантию того, что они действительно имеют морское происхождение.

На четвертой сессии обсуждались различные национальные проекты по спасению данных, которые уже привели к практическим результатам.

В археологическом проекте, который был сфокусирован на устье Темзы, различные виды данных (карты, диаграммы, измерения высокого и низкого уровней воды) были использованы для переоценки изменяющегося риска наводнений. Студенты помогали в операции по спасению данных. Были приведены оценки возможного ущерба от прибрежных наводнений. В Великобритании прибрежное наводнение оценивается как второй по величине риск возникновения гражданских чрезвычайных ситуаций в Национальном реестре рисков. Наводнения представляют собой растущую угрозу из-за повышения уровня моря, а также роста населения в прибрежных районах. 1.3 миллиона человек и имущество стоимостью 275 миллиардов фунтов стерлингов находятся в опасности при угрозе наводнения на побережье. В сочетании с речным наводнением, ежегодный экономический ущерб составляет 0.25 миллиардов фунтов стерлингов в Англии и Уэльсе. Сохранение прямых иностранных инвестиций в лондонскую экономику (благодаря снижению риска наводнений) оценивается в 2 миллиарда фунтов стерлингов в год.

На сессии был представлен доклад по разработке кривой среднего уровня моря для Британских островов с включением восстановленных данных за прошедшие 200 лет. Среди источников данных были архивы Гидрографического управления Адмиралтейства Соединенного Королевства, Постоянной службы по уровню моря и другие разные документы. Деятельность по спасению данных за период с 1958 по 2018 гг. привела к увеличению массива сведений об уровне моря на 40%. С учетом восстановленных данных рост среднего уровня моря за прошедшие 200 лет для Британских островов был оценен примерно в 30 см.

Во Франции была создана база данных о штормовых событиях на основе газет, карт и фотографий из архивов. Используя исторические данные, оказалось возможным охарактеризовать прошлые события за 110 лет с 1900 г. и выявить 9 значительных наводнений.

Помимо устных, на семинаре были представлены стендовые доклады, в том числе и доклад автора настоящего сообщения, подготовленный совместно с А.О. Жуковской. В этом докладе, а также в своем выступлении на первой сессии, автор рассказал о работе в ГОИНе с историческими данными об уровне морей, окружающих Россию. Такие данные с давних пор ежегодно поступают в ГОИН в

составе отчетов (в бумажной форме) из региональных управлений Росгидромета (ранее Госкомгидромета СССР). Приведенные в отчетах среднемесячные значения уровня Азовского, Балтийского, Белого, Каспийского и Черного морей в пунктах наблюдений были оцифрованы. В итоге сформированы временные ряды среднемесячных значений уровня моря со времени начала наблюдений на каждой уровнемерной станции по год последних поступлений отчетов в ГОИИ. Указанные моря находятся в зоне ответственности ГОИИ, который проводит на сети гидрометеорологических станций, расположенных на побережье этих морей, периодические инспекции и контроль качества измерений.

С целью централизованного накопления, хранения, выборки и обработки среднемесячных и экстремальных за месяц значений уровня моря в пунктах наблюдений, в ГОИИ была разработана реляционная база данных и метаданных, включающая сведения об измерителях и о гидрометеостанциях, на которых выполнялись измерения уровня моря (Никитин, 2008). В эту базу были загружены упомянутые выше временные ряды среднемесячных значений уровня пяти морей. База была размещена на сервере ГОИИ в СУБД PostgreSQL, функционирует в круглосуточном режиме с 2007 г. и ежегодно пополняется. На семинаре в Париже была представлена реляционная модель данных и метаданных этой базы и во время устного доклада были продемонстрированы онлайн через Интернет и автоматизированный веб-сервис сайта ГОИИ графики годового хода уровня моря (постранично для различных годов) для ряда пунктов наблюдений, расположенных на побережье Азовского моря.

Двенадцать временных рядов уровня моря в базе данных имеют продолжительность более 100 лет. Рекордсмен – более чем двухсотлетний ряд среднемесячных данных об уровне моря в Кронштадте на острове Котлин под Санкт-Петербургом – ряд, который отсчитывается от 1806 г.

В заключение следует заметить, что уровень моря на острове Котлин измерялся с 1703 г., однако ранние данные были потеряны во время войны 1941–1945 гг. Данные экспедиционных исследований ГОИИ на магнитных лентах не сохранились. Примерно треть отчетов с историческими данными наблюдений на национальной сети гидрометеорологических станций, включая отчеты с неоцифрованными ежечасными и срочными наблюдениями, в архиве ГОИИ поражена книжным грибком. Такие отчеты могут быть уничтожены по санитарным соображениям, тем более, что старые отчеты десятилетиями стоят на полках невостребованными, ежегодно поступают новые отчеты, а помещение для хранения ограничено.

Эти факты подчеркивают важность перевода исторических данных, подвергающихся риску утраты, в цифровую форму для надежного их хранения на различных электронных носителях.

Литература

- Никитин О.П., Ааруп Т. Участие России в международной программе глобальных наблюдений за уровнем Мирового океана (GLOSS) // Записки по гидрографии. 2016. Вып. 299. С. 61–74.
- Никитин О.П. Международные программы глобальных океанографических наблюдений и участие в них России // Океанологические исследования. 2017. Т. 45. № 1. С. 69–88.
- Никитин О.П., Постнов А.А. Измерения уровня моря в неблагоприятных условиях окружающей среды // Океанологические исследования. 2018. Т. 46. № 1. С. 128–133.
- Никитин О.П. База данных о прибрежных уровнях наблюдениях на морях, окружающих Россию // Труды ГОИН. 2008. Вып. 211. С. 401–407.

RESULTS OF THE INTERNATIONAL SEA LEVEL DATA ARCHAEOLOGY WORKSHOP

Nikitin O.P.

*N.N. Zubov's State Oceanographic Institute, Roshydromet
6, Kropotkinskiy Lane, 119034, Moscow, Russian Federation
e-mail: opnikitin@mail.ru*

Submitted 15.06.2020, accepted 28.08.2020

It is reported that the international sea level data archaeology workshop was held on March 10–12, 2020 in Paris, at the headquarters of the Intergovernmental Oceanographic Commission. A total of 34 reports were presented by sea-level experts from 15 countries. This paper provides a brief overview of the most important presentations, a number of conclusions and recommendations of the workshop. Information is also provided on the work at the N.N. Zubov's State Oceanographic Institute of the Roshydromet with historical data about the level of the seas surrounding Russia.

Keywords: sea level, data rescue, archives, databases, GLOSS program

References

- Nikitin O.P. and Aarup T. Uchastiye Rossii v mezhdunarodnoy programme global'nykh nablyudeniy za urovnem Mirovogo okeana (GLOSS) (Russia's participation in the International global ocean level observing program (GLOSS)). *Zapiski po gidrografii*, 2016, No. 299, pp. 61–74.
- Nikitin O.P. Mezhdunarodnyye programmy global'nykh okeanograficheskikh nablyudeniy i uchastiye v nikh Rossii (International programs of global oceanographic observations and Russia's participation in them). *Journal of Oceanological Research*, 2017, Vol. 45, No. 1, pp. 69–88.
- Nikitin O.P. and Postnov A.A. Izmereniya urovnya morya v neblagopriyatnykh usloviyakh okruzhayushchey sredy (Sea-level measurements in hostile conditions). *Journal of Oceanological Research*, 2018, Vol. 46, No. 1, pp. 128–133.
- Nikitin O.P. Baza dannykh o pribrezhnykh urovennykh nablyudeniyakh na moryakh, okruzhayushchikh Rossiyu (Database of coastal level observations on the seas surrounding Russia). *Trudy GOIN*, 2008, No. 211, pp. 401–407.