С.В. Егереv¹, А.Н. Серебряный^{1,2}

«CITIZEN SCIENCE» В ПРИЛОЖЕНИИ К АКУСТИКЕ И ОКЕАНОЛОГИИ

¹*Акустический институт имени академика Н.Н. Андреева*

Россия, 117036, Москва, ул. Шверника, 4,

Тел.: +7(499)126-49-11, E-MAIL: segerev@gmail.com

²*Институт океанологии имени П.П. Ширшова РАН*

Россия, 117997, Москва, Нахимовский просп., 36,

Тел.: +7(499)124-59-96, E-mail: serebryany@hotmail.com

Дано обобщение практик citizen science («науки граждан») в применении к акустике и океанологии. Рассмотрена история добровольческой океанологии. Изучено взаимодействие добровольческих организаций и «больших» исследовательских институтов. Отмечены удачные примеры менеджмента продолжительных добровольческих проектов.

Ключевые слова: добровольческая организация, “citizen science” – «наука граждан», Уильям Уивелл

Термин “citizen science” (правильный перевод – «наука граждан») обозначает, в основном, массовые исследовательские проекты, предполагающие взаимодействие любителей и профессиональных ученых, которые часто являются заказчиками и разработчиками плана проекта. Этот новый способ получения знаний успел получить широкое признание.

В статье обсуждается развитие науки граждан в области акустики океана и океанологии. Проекты науки граждан успешны в тех областях, где требуется большой объем данных (сбор и/или обработка), а рабочих рук мало. К таким областям относятся и акустика, и океанология.

Быстрое развитие неформальных и добровольческих «распределенных» проектов связано с успехом новых информационно-коммуникационных технологий. Структура проектов основана на привлечении множества «распределенных» добровольцев, поставляющих разнообразные данные в интересах немногочисленного ядра профессиональных ученых или, наоборот, обрабатывающих потоки данных, поступающих от профессионалов. Связующим звеном являются менеджеры, прошедшие специальную подготовку. Такие проекты в последние годы получили название «наука граждан».

Интерес к организации неформальных научных проектов во всем мире продолжает расти. Поддержка неформальных проектов государством никоим образом не отменяет «большую формальную науку», но в ряде передовых стран (например, в Австралии) неформальные исследования уже являются серьезным объектом национальной научно-образовательной политики. А вот корпоративный сектор (пример, компания Proctor&Gamble) уже более 10 лет извлекает ощутимую выгоду от внедрения таких проектов в повседневную практику.

Океанология и акустика относятся к направлениям, в которых проекты науки граждан приносят ценные результаты. Поэтому большинство добровольческих исследований ограничиваются шельфовыми зонами, рифами. Интересы сетевых добровольческих исследований сосредоточены, главным образом, на вопросах просвещения, мониторинге экологического состояния морей и океанов, изучении социального самочувствия морских животных, выявлении зон скопления мусора, мониторинге флуктуаций поверхностных температур в шельфовых зонах и др.

Первый опыт добровольческой океанологии. В монографии [1] показано, что исторически первым проектом науки граждан, отвечающим и сегодняшним требованиям, был масштабный океанологический проект Уильяма Уивелла. У. Уивелл (рис. 1) был весьма разносторонним исследователем, к тому же он имел вкус к изобретению и пропаганде новых терминов. Его авторству принадлежат термины *scientist*, *physicist*, *ion*, *cathode*, *anode* и другие. Однако термина, характеризующего открытый им в 1835 г. способ коллективного неформального получения новых знаний, он не предложил.

Действительно, проект, проведенный им в 1835 г., сегодня, скорее, назвали бы проектом «науки толпы» (“crowd science”). Ведь участники поставляли только «сырые» данные и в дальнейшем интереса к научной стороне океанологии не проявляли.

В течение двух недель июня того года У. Уивелл собрал, а в течение последующего года обработал более миллиона синхронизированных наблюдений параметров приливов. Суть проекта У. Уивелла, который дал старт всей современной системе распределенных коллективных

Рис. 1. Уильям Уивелл (1794–1867),
источник: Википедия.

исследований, состояла в том, что в течение двух недель июня 1835 г. более тысячи добровольцев по обе стороны Атлантического океана (девять стран и колоний) фиксировали параметры прилива. Добровольцы представляли различные профессии, связанные с морем: портовые рабочие, грузчики, портовые лоцманы и другие. Число наблюдений достигло миллиона. Уивелл собрал и обработал эти наблюдения, причем основная трудность состояла в синхронизации наблюдений. Например, удалось установить корреляцию между высотой приливных волн в Нью-Йорке и на побережье Британии в одно и то же время. Для Британии, всецело опиравшейся на морскую торговлю, эти данные были очень важны. По результатам этого исследования в 1837 г. У. Уивелл был удостоен Большой медали Королевского общества Британии.

Взаимодействие официальных институтов с добровольческими объединениями. Сегодня океанология относится к числу дисциплин, в которых распределенные добровольческие проекты востребованы в наибольшей степени. Доступ к океану – очень затратный для исследователя. Интересы распределенных добровольческих исследований сосредоточены, главным образом, на вопросах просвещения, охраны рифов, мониторинге экологического состояния морей и океанов, особенно в прибрежных зонах, изучении социального самочувствия морских животных и выявлении зон скопления мусора. Именно в силу дороговизны доступа к океану добровольческие объединения с готовностью кооперируются с крупными профессиональными институтами, например, с Институтом океанографии имени Скриппса и Вудсхольским Океанографическим Институтом. Сторону добровольческой науки представляют также опытные объединения, например, Общество охраны Большого барьерного рифа (Австралия), Исследовательский флот северо-восточного шельфа (США) [2]. Остановимся на второй организации. Это исследовательский флот, организованный энтузиастами-рыбаками для восполнения дефицита океанологических данных на шельфе. Его опыт оказался удачным и для привлечения добровольческих усилий в исследованиях и шельфовой, и глубоководной части океана. Через эту организацию большие научные институты развивают сотрудничество с коммерческим и рыболовецким флотом. Сегодня такой флот используется для исследования динамики океанографических параметров на континентальном шельфе в современных условиях заметной изменчивости этих параметров.

Мотивация добровольческих усилий в том, что понимание этих изменений может повлиять на адекватный учет распределения и доступности видов объектов рыболовства, которые поддерживают рыболов-

ные сообщества и цепочку поставок морепродуктов. Так, помимо своей основной деятельности, рыболовецкий флот был сориентирован специалистами Вудсхольского Океанографического Института на регулярное ежемесячное получение вертикальных проб температуры и солености воды.

Исследование проводилось у северо-восточного побережья США в районе Среднеатлантического залива с ноября 2014 г. по апрель 2018 г. Обнаружены повышенные температуры в июне 2015 г. и июле 2016 г. По-видимому, это результат того, что ринги теплой воды теперь прижимаются к континентальному шельфу. Это важный научный результат: в последние годы теплые водные массы смогли проникнуть на шельф намного дальше, чем в предыдущие десятилетия.

Еще один важный пример [3]. В 2017 г. Институтом океанографии им. Скриппса запущена программа Smartfin. Программа основана на взаимодействии с серферами, оснащающими свои доски термисторами и другими миниатюрными датчиками для получения данных о поверхностной температуре с высоким разрешением, о местоположении и волновых характеристиках в прибрежной зоне и внутреннем шельфе – средах, которые являются крайне труднодостижимыми для проведения исследований с помощью обычных океанографических исследовательских судов.

Данные, собранные участниками проекта Smartfin, хорошо согласуются с контрольными замерами с пирса Института Скриппса. Используя данные о температуре датчика Scripps в качестве эталона, участники теста пришли к выводу, что данные Smartfin – правильные, стабильные и надежные. Таким образом, проект дал устойчивый поток данных за длительный промежуток времени. Действительно, добровольческие проекты признаны в качестве важных источников Big Data.

Менеджмент добровольческих проектов. В качестве одного из примеров менеджмента применения citizen science рассмотрим семнадцатилетний опыт работы Общества исследователей австралийского Большого барьерного рифа (Reef Check Australia, RCA) [4–7]. Привлечение добровольцев к выполнению научных проектов в области морских исследований приносит не только новые данные. Такое участие важно для укрепления сообществ добровольцев, а также для развития образовательных программ. Однако, несмотря на документально подтвержденные преимущества науки граждан, все еще существуют трудности организации проектов науки граждан стратегического масштаба, например, с точки зрения перехода от «сырых» данных к конкретным значимым океанологическим результатам.

Австралийский Большой барьерный риф (ББР) – крупнейший барьерный риф в мире, простирающийся вдоль северо-восточного побережья Австралии. ББР – идеальный объект для опеки со стороны науки граждан, так как его состояние ухудшается, особенно в последние годы, и требует постоянного мониторинга. Общество RCA – экологическая благотворительная организация, цель которой в том, чтобы привлечь общественность к защите здоровья рифов, обеспечить развитие исследований в смежных областях, а также развитие как образования, так и методов сохранения объекта. Общество было создано в 2001 г. в рамках проекта по оценке ошибок мониторинга, связанных с влиянием наблюдателей. Со временем Общество превратилось в уважаемую организацию, имеющую сильные связи с индустрией туризма, с региональными партнерами и официальной наукой Австралии.

За прошедшие годы разработаны разнообразные процедуры менеджмента таких проектов и обеспечения качества данных, поставляемых добровольцами. Общество сосредоточено на сборе данных о состоянии коралловых рифов, как то: данные о коралловых покровах, популяциях рыб и беспозвоночных, данные о промышленном воздействии на организмы рифов. При этом основной интерес проявляется к заполнению пробелов в массивах данных и обеспечению их качества в интересах конечного потребителя. С течением времени стало очевидным, что наличие данных, поставляемых наукой граждан, способствует образовательным программам, но, с точки зрения науки, требует оптимизации. Это побудило Общество пересмотреть менеджерские подходы и более активно привлечь потребителей данных, например, в части: (а) определения качества собранных данных; (б) выявления морских районов с недостающими данными; (в) поиска возможностей для расширения приложения данных; (г) передачи собранных данных новыми способами.

В течение этих 17 лет силами общественности в Австралии была собрана ценная информация о «состоянии здоровья» коралловых рифов с привязкой к местности. Многие участки программ мониторинга были отобраны на основе рекомендаций общественности. Соответственно, Общество включило в число приоритетов деятельность по распространению результатов наблюдений среди широкой общественности.

Немного об акустике. По сравнению с добровольческой океанологией, добровольческие проекты с «акустическим содержанием» не так многочисленны и в большей степени распространены в области воздушной акустики. Они часто пересекаются с т.н. проектами кооперативного зондирования¹. Направления проектов: имеется четкое деление на две группы (а) мониторинг городских шумов и (б) запись образцов пения птиц (с возможной последующей обработкой сигнала на месте) [8, 9].

Литература

1. Cooper C. Citizen Science: How Ordinary People are Changing the Face of Discovery // NY, The Overlook Press. 2016. 288 p.
2. Gawarkiewicz G., Malek Mercer A. Partnering with Fishing Fleets to Monitor Ocean Conditions // Annual review of marine science. 2019. No. 11. P. 391–411.
3. По данным сайта: <http://smartfin.org>.
4. Bauer-Civiello A., Loder J., Hamann M. Using Citizen Science Data to Assess The Difference In Marine Debris Loads on Reefs in Queensland, Australia // Marine pollution bulletin. 2018. Vol. 135. P. 458–465.
5. Schläppy M.L., Loder J., Salmond J., Lea A., Dean A., Roelfsema C. Making Waves: Marine Citizen Science for Impact // Frontiers in Marine Science – 16 May 2017.
6. Sbrocchi C.D. Evaluating the Usefulness of Citizen Science for Natural Resource Management in Marine Environments // Master's thesis. Sydney: University of Technology, NSW. Режим доступа: <https://opus.lib.uts.edu.au/handle/10453/24209>.
7. Done T., Roelfsema C., Harvey A., Schuller L., Hill J., Schläppy M.-L. Reliability and Utility of Citizen Science Reef Monitoring Data Collected by Reef Check Australia, 2002–2015 // Marine Pollution Bulletin. 2017. Vol. 117. P. 148–155.
8. Gross M. Listening to the Sounds of Biosphere // Current Biology. 2019. Vol. 28. No. 16. P. R847–R850.
9. Odom K.J., Benedict L. A Call to Document Female Bird Songs: Applications for Diverse Fields // The Auk: Ornithological Advances. 2018. Vol. 135. No. 2. P. 314–325.

¹Кооперативное зондирование тех или иных параметров (как правило, имеющих отношение к окружающей среде) начинается с того, что участники проекта скачивают на свой смартфон приложение, которое позволяет им собирать данные. При этом используются датчики, которые уже в смартфоне имеются.

S.V. Egerev¹, A.N. Serebryany²

“CITIZEN SCIENCE” AS APPLIED TO ACOUSTICS AND OCEANOGRAPHY

¹*Andreyev Acoustics Institute*

Russia, 117036, Moscow, Shvernika st., 4,

Tel.: 8(495)126-98-35, E-mail: segerev@gmail.com

²*Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences,*

Russia, 117997, Moscow, Nakhimovsky pr., 36,

Tel.: 8(499)124-59-96, E-mail: serebryany@hotmail.com

A generalization of the practices of citizen science as applied to acoustics and oceanography is given. The history of volunteer oceanography is considered. The interaction of volunteer organizations and “large” research institutes is studied. Successful examples of management of long-term volunteer projects are noted.

Keywords: volunteer organization, “citizen science”, William Whewell

References

1. Cooper C. Citizen Science: How Ordinary People are Changing the Face of Discovery. The Overlook Press, NY, 2016, 288 p.
2. Gawarkiewicz G. and Malek Mercer A. Partnering with Fishing Fleets to Monitor Ocean Conditions. Annual review of marine science, 2019, No. 11, pp. 391–411.
3. Available online at: <http://smartfin.org>.
4. Bauer-Civiello A., Loder J., and Hamann M. Using Citizen Science Data to Assess The Difference In Marine Debris Loads on Reefs in Queensland, Australia. Marine pollution bulletin, 2018, Vol. 135, pp. 458–465.
5. Schläppy M.-L., Loder J., Salmond J., Lea A., Dean A., and Roelfsema C. Making Waves: Marine Citizen Science for Impact. Frontiers in Marine Science – 16 May 2017.
6. Sbrocchi C.D. Evaluating the Usefulness of Citizen Science for Natural Resource Management in Marine Environments. Master’s thesis, University of Technology, Sydney, NSW, Available online at: <https://opus.lib.uts.edu.au/handle/10453/24209>.
7. Done T., Roelfsema C., Harvey A., Schuller L., Hill J., and Schläppy M.-L. Reliability and Utility of Citizen Science Reef Monitoring Data Collected by Reef Check Australia, 2002–2015. Marine Pollution Bulletin, 2017, Vol. 117, pp. 148–155.
8. Gross M. Listening to the Sounds of Biosphere. Current Biology, 2019, Vol. 28, No. 16, pp. R847–R850.
9. Odom K.J. and Benedict L. A Call to Document Female Bird Songs: Applications for Diverse Fields. The Auk: Ornithological Advances, 2018, Vol. 135, No. 2, pp. 314–325.