

## РЕЦЕНЗИЯ № 2

на статью «УВИДЕТЬ ДНО: ОТ ПЕРВОЙ БАТИСФЕРЫ ДО АВТОНОМНЫХ МОДУЛЕЙ»

авторского коллектива: **Г. М. Виноградов, С. В. Галкин**

В данной статье приводится краткий обзор применения технических средств, позволяющих человеку проникнуть в тайны глубин океана и провести визуальные наблюдения на дне и в толще воды, либо непосредственно, либо с помощью фотокамер, либо путем видеонаблюдений.

Разумеется, здесь речь идет о глубоководных исследованиях, и автор статьи акцентирует внимание на изучении биологии океана. Однако, комплекс приведенных в статье технических средств позволяет проводить широкий круг научных исследований по всем направлениям современной океанологии.

Кратко описанная история развития технических средств изучения океана путем визуальных наблюдений изложена довольно корректно. Во времена Вильяма Биба еще не было подводных фотокамер, и В. Биб передавал свои непосредственные наблюдения через иллюминатор батисферы на поверхность по проводной связи, а зарисовки на борту судна делала его секретарь. Необходимо отметить, что эти зарисовки были столь точны и хороши, что некоторые из них до сих пор значатся в мировом кадастре животных, в том первоизданном виде! Несомненно, в тридцатые годы XX века достижение глубины более 900 метров, были большим успехом ученых.

В статье корректно рассказано о дальнейшем развитии глубоководной техники. Великий Огюст Пикар изобрел батискаф не на пустом месте. Узнав о погружении В. Биба на тросе, он воскликнул: «А почему на тросе? Ведь можно применить принцип стратостата, создав плавучесть аппарата с помощью легкой жидкости (бензина 0,8)». О. Пикар служил в армии в десантных войсках, прыгал с парашютом, и его хобби были полеты в стратосферу на стратостате. Он установил мировой рекорд в начале 30-х годов, достигнув высоты 23 000 м. Далее покорение максимальной глубины океана «Триестом» (Жак Пикар, Дон Уолш), а далее – тишина. А дальше – всплеск: гибель АПЛ «Трешер» (2800 м). Кроме «Триеста» искать затонувшую лодку, было не чем!

В 1963 г. в США изобретен твердый плавучий материал синтактик. Американский Конгресс выделяет 800 млн. долларов на создание глубоководных обитаемых аппаратов (ГОА) нового типа – малогабаритных, легких, маневренных! В течение 60-х – 70-х годов создается около сотни различных ГОА, включая упомянутые в статье «Alvin» «Sea Cliff» «Turtle» (2000 м) и др.

Далее следует открытие гидротермальных полей на дне Галапагосского рифта (1977 г., 2500 м) и хемосинтеза в естественных условиях. Ученые понимают, что нужны более глубоководные аппараты. Создаются обитаемые шеститысячники во Франции – «Nautilus»; в США – переоборудован «Sea Cliff»; в СССР – «МИР-1» и «МИР-2»; в Японии – «Shinkai-6500». Теперь ученым доступно 98.5 % площади дна океана!

Далее в единичном экземпляре создаются ГОА для погружений в ультраабиссаль (Deep Sea Challenger, Triton), но они преследуют, в основном, цели достижения максимальных глубин океана и туризм, наука здесь «сбоку».

И далее – развитие беспилотников – ROV и AUV.

С начала 80-х XX века – неизменные диспуты по поводу ненужности ГОА и внедрение ROV. В 2004 году состоялась небольшая конференция в Нью-Йорке с привлечением главных специалистов и ученых мира в области создания и использования глубоководных аппаратов: Роберта Балларда, Барри Валдена, Джейма МакФарлена (младшего), Синди Ван Довер и других. Повестка дня: «Нужны ли глубоководные погружения в океане с научными целями?» Рассматриваются работы с применением ГОА, ROV и AUV. По результатам выпущена брошюра. Вердикт: «Необходимо развивать оба направления, но для научных исследований, предпочтительно – обитаемые аппараты». Ничто не заменит эмоциональной составляющей погружения, а она – основа сделанные ранее и ожидающих нас открытий. Большинство открытий в глубинах океана сделано с помощью обитаемых аппаратов!

Я еще раз повторяю, что материал в статье изложен корректно. Автор может использовать написанное мной для корректировки статьи.

Однако, есть существенное замечание: буксируемые аппараты нельзя ставить в один ряд с ГОА, ROV и AUV. Назначение ГБА – это поисковые цели, а далее, по результатам поиска, следует детализация исследований найденных аномальных районов с помощью обитаемых аппаратов, либо ROV и AUV. Наглядный пример – открытие гидротермальных полей и хемосинтеза на Галапагосском рифте. Буксируемый аппарат «Ангус» измерил аномальную температуру на глубине 2500 м и принес в фотокамере изображение неизвестных, в то время, животных – калиптоген. Несколько позже погрузился «Алвин» и расставил все точки над «и».

В дальнейшем эта сфера использования ГБА и ГОА в комплексе стала классической. Несколько гидротермальных полей было найдено и исследовано Р. Баллардом с помощью

ГБА «Арго» и ГОА «Алвин». Аппараты «МИР» в ряде экспедиций работали совместно с ГБА «Звук-6000» весьма успешно.

**Заключение:** статья УВИДЕТЬ ДНО: ОТ ПЕРВОЙ БАТИСФЕРЫ ДО АВТОНОМНЫХ МОДУЛЕЙ полезная и я рекомендую ее для публикации в журнале «Океанологические исследования». Коррективы, связанные с использованием буксируемых аппаратов необходимы. Остальные добавления или корректировки, изложенные в рецензии – на усмотрение автора.

**Подпись. Рецензент № 2. 17.07.2024.**

**От редакции:** Если авторы добавят рекомендации, то присылать для согласования нет необходимости. Рецензент № 2. 17.07.2024.

**От редакции:**

«Я глубоко благодарен второму рецензенту за яркую и страстную рецензию и, особенно, за важное замечание про роль буксируемых платформ. Посвящённый им раздел статьи переработан. Во-первых, он теперь перенесён ближе к концу, и более рассказ про платформы не вклинивается между обитаемыми и телеуправляемыми аппаратами. Во-вторых, туда добавлен абзац, посвящённый той их роли, о которой говорит рецензент: "это поисковые цели, а далее, по результатам поиска, следует детализация исследований найденных аномальных районов с помощью обитаемых аппаратов, либо ROV и AUV". В новом абзаце подчёркивается первостепенная важность этой задачи буксируемых платформ. Однако буксируемые платформы могут использоваться для исследований и сами по себе, и далее в статье упоминаются подобные успешно проведённые работы.

Кроме того, в последнем абзаце про ренессанс обитаемых аппаратов последних лет теперь упоминаются и дискуссии 80-х годов об их якобы "устарелости". Действительно, то, что подобные идеи возникали, представляется достаточно характерным. Ещё раз благодарю рецензента, напомнившего об этих дискуссиях.

Я использовал для внесения правок тот же файл, в который вносились исправления по замечаниям первого рецензента (но теперь там выделены цветом только последние изменения).

Как я заметил, в этом файле в какой-то момент потерялись последние полторы строчки основного текста статьи, теперь они восстановлены». 18.07.2024.

**От редакции:** Авторы учли рекомендации рецензента, повторное рецензирование не требуется.