

УДК: 556.012(98)(045)

DOI: 10.37482/issn2221-2698.2021.43.253

О методологии подлёдных океанов *

© КУДРЯШОВА Елена Владимировна, доктор философских наук, профессор

E-mail: e.kudryashova@narfu.ru

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск, Россия

© ОПЁНКОВ Михаил Юрьевич, доктор философских наук, профессор

E-mail: kotobarz@gmail.com

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск, Россия

© ЖГИЛЁВА Лариса Александровна, кандидат философских наук, доцент

E-mail: larsamor@gmail.com

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск, Россия

Аннотация. На протяжении всех периодов развития история человечества тесно переплеталась с морем. Для человека всегда была характерна тяга к познанию неизвестного. Взаимоотношения людей с водной стихией активно рассматривались представителями естественных, точных и технических наук. Гуманитарная мысль также может внести вклад в процесс изучения океанов. Авторами статьи предлагается обоснование формирования методологии подлёдных океанов. Под методологией понимается учение о мышлении и деятельности. Современная методология способна выстраивать способы мышления, которые решают новые задачи и проблемы. Сильной и перспективной стороной методологического мышления является его открытость для критики. Изучение техник освоения «второго космоса», начиная с первых шагов и до современной попытки создания подводного аналога международной космической станции, приводит авторов к выводу о возможной эквивалентности космических и арктических технологий. Исследование ледовых космических миров Плутона, Юпитера и Сатурна может предварять изучение арктических пространств. Арктика способна стать полигоном для будущих космических миссий. Стерильность космических технологий способна, в свою очередь, дать развитие зелёной экономике Арктики.

Ключевые слова: океан, Арктика, подлёдные океаны, космос, методология изучения океанов.

On the Methodology of Subglacial Oceans

© Elena V. KUDRYASHOVA, D.Sc. of Philosophical Sciences, Professor

Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

© Mikhail Yu. OPENKOV, D.Sc. of Philosophical Sciences, Professor

Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

© Larisa A. ZHGILEVA, Ph.D. of Philosophical Sciences, Associate Professor

Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

Abstract. Throughout all periods of development, the history of mankind has been closely intertwined with the sea. Craving for perception of the unknown has always been favored for humans. The interrelations between people and water element were actively considered by the representatives of natural, exact and engineering sciences. Humanitarian thought can also make a contribution to the study of the oceans. The authors propose substantiation for the formation of the methodology of subglacial oceans. The methodology refers to the theory of thought and action. Modern methodology is capable of constructing the ways of thinking that solve new issues and problems. Openness to criticism of methodological thinking is its strong and promising aspect. The study of the exploration techniques of the “second space”, starting with the first

* Для цитирования:

Кудряшова Е.В., Опёнков М.Ю., Жгилёва Л.А. О методологии подлёдных океанов // Арктика и Север. 2021. № 43. С. 253–263. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2021.43.253

For citation:

Kudryashova E.V., Openkov M.Yu., Zhgileva L.A. On the Methodology of Subglacial Oceans. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2021, no. 43, pp. 253–263. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2021.43.253

steps and up to the modern attempt to create an underwater prototype of the International Space Station, leads the authors to the conclusion about the possible equivalence of space and Arctic technologies. Exploration of the ice cosmic worlds of Pluto, Jupiter and Saturn may precede the study of the Arctic region. The Arctic has the potential to become a testing site for future space missions. The sterility of space technologies can, on the other hand, provide the development of the green economy in the Arctic.

Keywords: *ocean, Arctic, subglacial oceans, space, methodology for exploring the oceans.*

Тур Хейердал писал: «Человек поднял парус раньше, чем оседлал коня. Он плывал по рекам с шестом и вёслами и выходил в открытое море раньше, чем стал ездить на колесах по дорогам. Первым транспортным средством были суда. Идя под парусом или просто плывя по течению, древний человек смог заселить острова. Земли, которых по суше можно было достичь только постепенным расселением, из поколения в поколение преодолевая препятствия в виде болот и безжизненной тундры, голых гор и непроходимых лесов, ледников и пустынь, достигались в какие-нибудь недели случайным дрейфом или на управляемых судах. Суда были первым важным орудием человека, осваивающего земной шар» [1, Хейердал Т., с. 7]. Океан впервые развил в человеке тягу к странствиям и познанию неведомого. Уже давно установлено, что для познания природы Земли и соседних планет необходимо рассматривать все явления, происходящие в нашей солнечной системе как единое целое. Изучая Землю, человек определённым образом изучает историю всей Вселенной. Человеческий разум никогда не мирился и не примирится с существованием неизвестного. Чтобы узнать неведомое и объяснить непонятное, человек не останавливается ни перед какими трудностями.

Гуманитарная мысль может внести существенный вклад в процесс изучения океанов. В рамках статьи мы оттолкнёмся от работ описательного характера [2, Scholtz G. и др.¹] и обратимся к методологическим аспектам вопроса.

К сегодняшнему дню около 580 жителей нашей планеты летали в космос. Всего 13 человек побывали на Луне. Только три человека покорили максимальную глубину океана в Марианской впадине. Но до сих пор никто не видел настоящего Северного полюса: дна океана под сплошным покровом льда. Никто не рискнул спуститься на дно вершины мира на глубину 4 300 метров под ледяной купол 2,5 метра. Это сделала только российская экспедиция под руководством выдающегося полярника Артура Николаевича Чилингарова. Посадку глубоководного аппарата на дно Северного Ледовитого океана в районе Северного полюса можно отнести к разряду географических открытий. Никто за всю историю человечества не соприкасался напрямую с открытым космосом, что не могло не сказаться на психическом состоянии космонавта А.Н. Леонова. Никто и никогда из людей не был на такой глубине, да ещё подо льдом Северного полюса. Всё это учитывал организатор экспедиции. «Это была победа человеческого разума, воли, смелости, дерзаний, стремлений постичь неизведан-

¹ Zaucha J., Gee K. Maritime Spatial Planning: past, present, future. Springer Nature, 2019. 496 p. https://doi.org/10.1007/978-3-319-98696-8_2 (дата обращения: 02.09.2020).

ное, не покорявшееся никому прежде. Это был прыжок в неизведанное» [3, Сагалеви́ч А.М., с. 266]. Во «второй космос».

Освоение океана как «второго космоса» всё больше привлекает внимание международного научного сообщества. Фабьен Кусто, внук легендарного исследователя океана Жака Кусто, хочет построить эквивалент Международной космической станции (МКС), но на дне океана глубоко под поверхность, сообщает CNN. «Исследование океана в 1 000 раз важнее, чем исследование космоса для нашего выживания, для нашей траектории в будущее», — сказал Кусто в интервью CNN. «Это наша система жизнеобеспечения. Это та самая причина, по которой мы существуем в первую очередь». По данным CNN, освоение космоса получает значительно больше средств, чем его океанический аналог, несмотря на то, что люди исследовали только около пяти процентов океанов Земли и нанесли на карту только 20 % ².

Клод Риффо пишет, что между работами под водой и в космосе можно провести параллель. «Они связаны с жизнеобеспечением человека в необычных для него условиях. Океанавт, как и космонавт, изолирован в своей капсуле, ему угрожает ничуть не меньше опасностей. Один отделён от привычного земного мира беспредельными пространствами космоса, другой — гигантской толщей воды, а огромное гидростатическое давление представляет не меньшую опасность, чем вакуум. Для возвращения с Луны на Землю и для перехода от давления на глубине 250 метров до нормального земного, нужно примерно одно и то же время». Но в истории освоения океана есть свои особенности. «Человек уже давно имел возможность проникать в подводный мир, с известными ограничениями» [4, Риффо, с. 110–111].

Долгое время казалось, что освоение космоса — это дело пилотируемой космонавтики. Но человек может заселить околоземное пространство в орбиталищах, Луну, может быть, ещё Марс. Но это уже дивергенция человечества. Отдалённые миры открыты только для роботов. То же касается и океана. Человек может освоить шельф, но большие глубины — это задача для автоматов. На смену героям-первопроходцам приходят роботы. Так, российский автономный аппарат «Витязь» совершил экспедицию, чтобы замерить реальную глубину Марианской впадины. В результате погружения датчики автономной машины зафиксировали глубину в 10 028 метров. Продолжительность подводной экспедиции, во время которой «Витязь» выполнял картографирование и осуществлял фото- и видеосъёмку, составила около трёх часов. Спустившийся аппарат функционировал в полностью автономном режиме, специалисты лишь наблюдали за ходом операции. Полное автономное функционирование

² Tangermann V. Check out This Amazing Design for an Underwater «Space Station». Ocean exploration is 1,000 times more important than space exploration» // Futurism. URL: <https://futurism.com/check-out-this-amazing-design-for-an-underwater-space-station> (дата обращения: 02.09.2020).

отличает аппарат «Витязь» от японских и американских подводных устройств, которые занимаются научными изысканиями в этом районе³.

Чем же интересна в этом отношении Арктика? В чём может состоять методология подлёдных океанов? Арктика позволяет прикоснуться к тайне происхождения жизни на других ледовых мирах.

Недавний анализ снимков автоматической межпланетной станции New Horizons, сделанный учёными из Университета Калифорнии, показал, что сразу после формирования Плутона мог быть настолько тёплым, что на его поверхности существовал океан из жидкой воды. Гигантский ледник Равнина Спутника находится точно в *противохаронной зоне*, он расположен в месте, которое противоположно тому участку поверхности Плутона, где Харон (спутник Плутона), привязанный приливными силами, всегда стоит прямо над головой. Подобное могло произойти только в том случае, если внутреннее каменистое ядро Плутона и его внешняя ледяная кора не связаны друг с другом силой трения из-за существования океана с жидкой водой под ледяной корой. Может ли этот океан быть обитаем? По мнению астробиологов, жидкая вода является принципиально необходимым фактором для наличия жизни, наряду с молекулами органических веществ и потоком энергии. Все эти условия могут быть в наличии на Плутоне и других мирах с внутренними океанами, таких как Европа и Энцелад [5, Стерн А., с. 355–357]. Половину массы внутреннего ядра Харона составляет водяной лед. Известно, что во время формирования спутника его ядро было горячим, из-за чего водяной лёд стал жидкостью. При остывании замерзание льда вызвало внутренние расширения, в результате закончившиеся появлением огромного тектонического пояса. Северное и южное полушарие Харона разделяет огромный комплекс долин и скал, который тянется более чем на 1 500 км и протекает под острым углом от экватора с юго-запада на северо-восток.

Плутон далеко не первый в клубе миров-океанов. Гигантские скопления жидкой воды астрономы надеются исследовать на спутниках Сатурна и Юпитера. Пожалуй, самым известным из них является Энцелад, одна из лун Сатурна. В 2004 г. межпланетная станция «Кассини» обнаружила над его южным полюсом огромные водяные гейзеры высотой до 250 километров, которые стали важным свидетельством существования под твёрдой поверхностью тела глобального океана. По современным оценкам его глубина достигает 45 километров, что в четыре раза глубже Марианской впадины. Толщина ледяного слоя, под которым скрыт этот океан, — от 18 до 22 километров (хотя на южном полюсе лёд, как считается, должен быть значительно тоньше: от двух до пяти километров).

Другим знаменитым примером мира-океана может служить Европа, небольшой спутник Юпитера с радиусом в четыре раза меньше земного (кстати, это самая маленькая из от-

³ Новейший российский глубоководный аппарат «Витязь» опустился на дно Марианской впадины // Интерфакс – АВН: агентство военных новостей. URL: <https://www.militarynews.ru/story.asp?rid=1&nid=531602&lang=RU> (дата обращения 02.09.2020).

крытых Галилеем лун планеты). Учёные предполагают, что под её ледяной поверхностью скрыт солёный океан, глубина которого должна составлять десятую часть всего радиуса небесного тела. Объём воды в «европейском океане» в два-три раза больше, чем в Мировом океане на Земле, и в жидком виде она сохраняется за счёт приливных сил. Этот довольно распространённый механизм разогрева небесных тел без использования энергии Солнца или внутренней радиоактивности работает так: когда спутник, вращающийся вокруг Юпитера, подходит близко к газовому гиганту, гравитация последнего его слегка сплющивает, и он несколько вытягивается вдоль направления на планету. Затем, когда небесное тело удаляется от Юпитера, Европа снова принимает шарообразную форму. Такие регулярные деформации способствуют перемешиванию и нагреву недр, что не даёт подлёдному океану замёрзнуть, а также создает частично расплавленные «карманы» по всей внешней оболочке Европы⁴.

Тритон родился в Поясе Койпера, кольце ледяных скал, вращающихся вокруг Солнца за пределами планет. В начале своей жизни Нептун и Уран, вероятно, участвовали в сложном танце, который переместил их и пояс Койпера в их нынешние места. Эта космическая случайность также позволила Нептуну захватить в качестве луны хотя бы один объект пояса Койпера — Тритон. Поверхность Тритона, вероятно, почувствовала первые толчки активности во время этого насильственного захвата. Приливный нагрев, вызванный диссипацией энергии во время захвата и медленной циркуляцией его орбиты, вероятно, вызвал геологическую активность на поверхности. Льды, возможно, сдвинулись или растаяли, и его внутренняя структура, возможно, была кратко затронута. Но одного этого события миллиарды лет назад недостаточно, чтобы сохранить свежесть поверхности Тритона. Что-то ещё должно нагревать его интерьер сегодня, чтобы создать жидкий океан. На Европе переменный гравитационный буксир Юпитера и его спутников может помочь сохранить океан, но Тритон — единственная большая луна Нептуна. Вместо этого орбитальный наклон Тритона может привести к образованию жидкого океана. Хотя Луна всегда повернута одной стороной к своей планете, её орбитальное ретроградное движение происходит выше и ниже экватора Нептуна, что позволяет ее полюсам переживать смену времен года, и происходит гравитационное воздействие планеты-гиганта на внутреннюю поверхность Тритона⁵.

Астрономы провели анализ данных, полученных аппаратом Dawn в период с 2015 по 2018 гг. Результаты позволяют предположить, что под поверхностью Цереры находится солёный океан. Также возможно, что небесное тело не так давно было геологически активно. Космический аппарат Dawn находился на орбите вокруг Цереры, карликовой планеты и

⁴ Уласович К. На Плутоне, оказывается, есть древний океан воды. Ужасно интересно, что там происходит, — но для начала придется изучить океаны Энцелада и Европы // Meduza. URL: https://meduza.io/feature/2020/06/24/na-plutone-okazyvaetsya-est-drevniy-okean-vody-uzhasno-interesno-chto-tam-proishodit-no-dlya-nachala-privetsya-izuchit-okeany-entselada-i-evropy?utm_source=twitter&utm_medium=main (дата обращения: 20.09.2020).

⁵ Redd N. T. What lies beneath Triton's ice // Astronomy. URL: https://astronomy.com/magazine/2019/08/what-lies-beneath-tritons-ice?utm_source=asytwitter&utm_medium=social&utm_campaign=asytwitter (дата обращения: 20.09.2020).

крупнейшего известного объекта пояса астероидов, с 2015 по 2018 гг., пока у него не закончилось топливо. В заключительной фазе работы Dawn вышел на орбиту всего в 35 км над поверхностью Цереры. Его целью было проанализировать структуру кратера Оккатор, так как ранее учёные заметили на его поверхности отложения солей, которые предположительно попали туда из подповерхностного океана. На первом этапе работы астрономы проанализировали гравитационные данные высокого разрешения и изображения с аппарата и обнаружили, что глубоко под кратером Оккатор находится огромный резервуар солёной воды. Исследователи предполагают, что удар небесного тела, создавший кратер Оккатор, мог вызвать подъём солёных вод на его поверхность. Затем учёные исследовали состав твёрдой коры Цереры. Они предположили, что карликовая планета пережила период криовулканической активности, начавшийся около девяти миллионов лет назад и продолжавшийся до недавнего времени. В отдельной работе астрономы показали, что возвышенности в кратере Оккатор могли образоваться после замерзания потоков лавы после удара небесных тел о поверхность Цереры. Это говорит о том, что криогенные процессы возможны не только на Земле и Марсе, но также и на Церере. Возраст самого Оккатора оценивают примерно в 20 миллионов лет, тогда как возраст светлых отложений — в несколько миллионов. Поэтому учёные склонялись ко второй гипотезе, согласно которой вода и сода содержатся на большей глубине в виде насыщенного жидкого раствора и поднимаются к поверхности благодаря криовулканической активности. Обнаруженные гравитационные аномалии позволяют предположить, что под кратером действительно находится резервуар жидкости ⁶.

Считалось, что газовый гигант Юпитер ответственен за приливной нагрев жидких недр своих спутников. В новом исследовании учёные из Аризонского университета полагают, что сами спутники способны себя разогревать из-за взаимного гравитационного воздействия, существующего между ними. Согласно новой модели исследователей, влияние Юпитера само по себе не может создать приливы с нужной частотой, чтобы резонировать со спутниками, потому что их океаны считаются слишком глубокими. Только когда исследователи добавили гравитационное влияние других спутников, они начали замечать приливные силы, приближающиеся к собственным частотам спутников. Когда приливы, создаваемые другими объектами в спутниковой системе Юпитера, соответствуют собственной резонансной частоте каждого спутника, то спутник начинает испытывать больший нагрев, чем из-за приливов, поднятых одним Юпитером, и в самых крайних случаях это может привести к таянию льда. По мнению специалистов, чтобы спутники испытали приливный резонанс, их океаны должны быть глубиной от десятков до сотен километров, что находится в диапазоне текущих оценок учёных. Исследователи считают, что защита подлёдных океанов от замерзания требует тонкого баланса между внутренним нагревом и потерями тепла, и всё же есть несколько свидетельств того, что Европа, Ганимед, Каллисто и другие спутники должны быть океан-

⁶ Под поверхностью Цереры находится океан соленой воды // Indicator. URL: <https://indicator.ru/astronomy/pod-poverkhnostyu-cerery-ocean-solenoj-vody-10-08-2020.htm> (дата обращения: 27.09.2020).

скими мирами. Например, на спутнике Ио наблюдается вулканическая активность, что, по мнению учёных, является одним из последствий приливного нагрева. «Эти приливные резонансы были известны до этой работы, но известны только из-за приливов, вызванных Юпитером, которые могут создавать этот резонансный эффект только в том случае, если океан действительно тонкий (менее 300 метров или менее 1 000 футов), что маловероятно», — рассказывает в одном из своих интервью ведущий автор исследования Хэмиш Хэй⁷.

Когда приливы, создаваемые другими объектами в лунной системе Юпитера, соответствуют собственной резонансной частоте каждой луны, луна начинает испытывать больший нагрев, чем из-за приливов, поднятых одним Юпитером, и в самых крайних случаях это может привести к таянию льда. Чтобы спутники испытали приливный резонанс, их океаны должны быть толщиной от десятков до сотен километров — самое большее — несколько сотен миль, что находится в диапазоне текущих оценок учёных. Тем не менее, к выводам исследователей есть некоторые оговорки. Их модель предполагает, что приливные резонансы никогда не становятся слишком экстремальными, указывает Х. Хэй. Он и его команда хотят вернуться к этой переменной в модели и посмотреть, что произойдет, когда они снимут это ограничение. Хэй также надеется, что будущие исследования смогут определить истинную глубину океанов внутри этих лун. Тёплые глубинные океаны — главная надежда искателей внеземной жизни в Солнечной системе. Ни один из ледяных миров толком не изучен, но у астрономов уже много конкретных планов исследовательских миссий⁸.

Арктика может стать полигоном для отработки подобных миссий.

Так, американское космическое агентство NASA планирует миссию на спутник Юпитера — Европу с целью поиска жизни в океанических мирах. Инженерами лаборатории реактивного движения NASA в Пасадене создан плавучий вездеход для подводных исследований BRUIE (Buoyant Rover for Under-Ice Exploration), который сейчас проходит тестирование в Антарктике. Плавучий вездеход длиной три фута (1 метр), оснащённый двумя колесами для катания подо льдом, может делать снимки и собирать данные в важной области, где встречаются вода и лёд⁹.

Из сказанного выше и вытекает **методология подлёдных океанов**: Исходя из универсальности научного метода, то что годится для космоса, может быть применено для изучения нашей планеты. Можно говорить об эквивалентности космических и арктических технологий. Изучая наш ледовитый океан, мы исследуем все возможные подлёдные океаны. Например, можно переориентировать одно из направлений деятельности кафедр робото-

⁷ Mace M. Jupiter's Moons could be warming each other. The gravitational push and pull by Jupiter's moons could account for more warming than the gas giant Jupiter alone // News of The University of Arizona. URL: <https://news.arizona.edu/story/jupiters-moons-could-be-warming-each-other> (дата обращения: 27.09.2020).

⁸ Hay Hamish C.F.C., Trinh A., Matsuyama I. Powering the Galilean Satellites with Moon-Moon Tides // Geophysical Research Letters. 2020. Volume 47. Iss. 15. DOI: <https://doi.org/10.1029/2020GL088317>. URL: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2020GL088317> (дата обращения: 27.09.2020).

⁹ Samuelson A. Aquatic rover goes for a drive under the ice // Jet Propulsion Laboratory California Institute of Technology. URL: <https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=7543> (дата обращения: 27.09.2020).

техники на разработку роботов для автономного исследования Арктики. Впоследствии их можно будет применить в космическом пространстве при исследовании подлёдных океанов других небесных тел.

Это исследование затрагивает сущность и происхождение жизни. Возможность её возникновения в закрытом гидрокосмосе. Группа исследователей из Свободного университета Берлина обнаружила данные, указывающие на существование жизни в подлёдном океане Энцелада. Следы органических соединений в шлейфах, которые вырываются с поверхности спутника, которые могут быть строительными блоками аминокислот, предшественников земных форм жизни. Неизвестно, нужны ли аминокислоты для построения инопланетной жизни, но поиск молекул, которые образуют аминокислоты, является важной частью головоломки.

Шлейфы выбрасываются с поверхности Энцелада после смешивания с водой из гигантского подлёдного океана спутника, а затем материал выбрасывается в виде водяного пара и ледяных зёрен. Космический аппарат НАСА «Кассини» смог проанализировать его с помощью бортового масс-спектрометра. Эта новость появилась после того, как в 2018 г. ещё одна группа исследователей предположила, что сложные органические молекулы плавают на поверхности огромного подповерхностного океана Энцелада. В июне команда из Вашингтонского университета обнаружила, что океан богат питательными веществами и пригоден для жизни.

В земном океане планктон является основой жизни: там, где в массе появляется фитопланктон (фотосинтезирующие одноклеточные водоросли), начинается жизнь. Он выделяет кислород, который Мировой океан производит больше, чем все леса на свете. В северных морях появление фитопланктона привязано к появлению солнца после долгой полярной ночи. Холодные моря насыщены кислородом больше, чем тёплые (растворимость газов в воде увеличивается с уменьшением температуры). Наличие достаточного количества кислорода и пищи приводит к взрывным вспышкам численности, потому что биомасса планктона в северных морях может быть просто невообразимо огромной [6, Семенов А., с. 15].

В этом отличие земных арктических морей от подлёдных океанов на других небесных телах. Очевидно, что там возможна бескислородная жизнь, как в глубинных оазисах океана Земли. Такие оазисы обычно расположены вдоль рифтовых хребтов.

Космические технологии, как правило, стерильны. Исследователи добиваются стерильности для того, чтобы не загрязнить другие планеты. Это значит, что космические технологии экологически чисты. Это очень важно для такого чувствительного региона, как Арктика.

Многие из роботизированных планеров и плавающих сенсорных станций, которые в настоящее время отслеживают Мировой океан, рассматриваются как одноразовые устройства. «Это происходит потому, что исследовательское сообщество имеет ограниченное количество как кораблей, так и финансирования для поиска дронов после того, как они выпол-

нили свою миссию по передаче данных. Это не только пустая трата денег, но и увеличение ассортимента брошенных литий-ионных аккумуляторов, загрязняющих океан утечками токсичных материалов», — отмечает Дж. Чао, президент и генеральный директор стартапа Seatrec¹⁰. Система сбора энергии Seatrec работает за счёт того, что определённые вещества переходят из твёрдой фазы в жидкую и из жидкой в газовую при нагревании. Технология компании использует изменения давления, возникающие в результате таких фазовых изменений, для выработки электроэнергии. Стартап работает над адаптацией своей системы для работы с автономными подводными планерами. Чтобы добиться фазовых изменений, решение компании Seatrec учитывает разницу температур между более теплой водой на поверхности океана и более холодной водой в глубине океана. «Даже относительно простой роботизированный зонд может генерировать дополнительное электричество, изменяя свою плавучесть, чтобы плавать на поверхности или опускаться в более холодные глубины»¹¹. Это вполне вписывается в зелёную экономику и использование возобновляемых источников энергии.

Среди всех возможных приложений основатель стартапа Дж. Чао особенно воодушевлён перспективой использования технологии возобновляемой энергии Seatrec, позволяющей подводным дронам и плавучим аппаратам собирать океанографические данные в течение гораздо более длительных периодов времени. Он провёл большую часть двух десятилетий, работая в Лаборатории реактивного движения НАСА (JPL) в Пасадене, Калифорния, где помогал разработать спутник, предназначенный для мониторинга океанов Земли. Он и команда инженеров JPL, которая разработала основную технологию Seatrec, считают, что стаи подводных дронов могут обеспечить непрерывную сеть мониторинга, чтобы по-настоящему понять океаны¹².

В проекте исследования подлёдных океанов проявляется единство мировой науки. Могут быть объединены усилия всех стран, находящихся в пределах полярного круга. Наконец, возникает своеобразный *проект мечты*. Такой проект не приносит сиюминутной выгоды, но в своём развитии он значительно продвигает науку и технологии, привлекает молодые, перспективные кадры, влюблённые в Арктику, привлекает молодёжь в сферу научных исследований. Он развивает космическое мировоззрение, позволяет рассмотреть Вселенную как единое целое, ведь Земля — один из многих миров, покрытых океаном.

¹⁰ Hsu J. These underwater drones use water temperature differences to recharge: startup seatrec has developed underwater energy harvesting charging stations for monitoring, mining and military drones // IEEE Spectrum. URL: <https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/drones/renewable-power-underwater-drones> (дата обращения: 27.09.2020).

¹¹ Там же.

¹² Там же.

В заключение мы должны напомнить, почему важно обращаться к методологии. Известно, что построение методов ведёт своё начало с конца XIX — начала XX вв.¹³ В.М. Розин выделяет ряд особенностей, характерных для данного направления. «Как правило методы понимаются как методы правильного мышления, причём критерии правильности могут быть различными (непротиворечивость, создание условий для дальнейшего развития мышления, возможность построения новых знаний). Методы создаются методологами, но с опорой на уже складывающиеся образцы мышления, которые для этого описываются и анализируются под определённым углом зрения. Методы адресуются определённым аудиториям (в частности, учёным), которые предъявляют к содержанию и форме этих методов определённые требования. Получается *конкретная методология исследования (курсив наш. — М.О.)*¹⁴. По словам Г.П. Щедровицкого, *методология — это учение о мышлении и деятельности*. Из мышления по схемам двух или многих знаний совершенно естественно вытекает задача *конфигурирования знаний*. «Коллективные формы методологического мышления способствуют тому, что методологическая мысль строится так, чтобы готовить условия для следующей новой мысли. Современная методология видит своё назначение в перестройке и реформировании неудовлетворительных форм и способов мышления и в построении способов мышления, позволяющих решать принципиально новые проблемы и задачи. Методологическое мышление открыто для критики, оно ждёт её, выставляет свои мысли на обсуждение заинтересованным субъектам. Третья основная характеристика — опора в решении методологических проблем и задач на современные интеллектуальные технологии и научное изучение мышления» [7, Розин В.М., с. 98].

Из сказанного выше вытекает наше предложение в методологию подлёдных океанов:

1. Исходя из универсальности научного метода, то, что годится для космоса, может быть применено для изучения нашей планеты. Можно говорить об эквивалентности космических и арктических технологий. Исследуя наш Северный Ледовитый океан, мы исследуем одновременно все возможные подлёдные океаны.
2. Мы предлагаем переориентировать часть функционала кафедр робототехники на разработку роботов для автономного исследования Арктики. Впоследствии их можно будет применить в космическом пространстве при исследовании как подлёдных океанов, так и других небесных тел.
3. Это исследование затрагивает сущность и происхождение жизни. Возможность её возникновения в закрытом гидрокосмосе. Это касается родства всего живого в космосе.
4. Космические технологии, как правило, стерильны. Исследователи добиваются стерильности для того, чтобы не загрязнить другие планеты. Это значит, что космиче-

¹³ Розин В.М. Реконструкция «Логико-философского трактата» Л. Витгенштейна // Философская мысль. 2013. № 7. DOI: 10.7256/2306-0174.2013.7.571. URL: http://www.e-notabene.ru/fr/article_571.html#4 (дата обращения: 27.09.2020).

¹⁴ Там же.

ские технологии экологически чисты. Это очень важно для такого чувствительного региона, как Арктика.

5. В данном вопросе проявляется единство мировой науки. Могут быть объединены усилия всех стран, находящихся в пределах Северного полярного круга.
6. Возникает своеобразный проект мечты. Такой проект не приносит сиюминутной выгоды, но в своём развитии он значительно продвигает науку и технологии, привлекает молодые, перспективные кадры, влюблённые в Арктику, привлекает молодёжь в сферу научных исследований. Он развивает космическое мировоззрение, позволяет рассмотреть Вселенную как единое целое, ведь Земля — это один из многих миров, покрытых океаном.

Литература

1. Хейердал Т. Древний человек и океан. Москва: Мысль, 1982. 352 с.
2. Scholtz G. *Philosophie des Meeres*. Hamburg: Goethe Institut, 2016. 260 p.
3. Сагалеви́ч А.М. Глубина. Москва: Яуза, 2017. 320 с.
4. Риффо К. Будущее — океан. Ленинград: Гидрометеиздат, 1978. 272 с.
5. Стерн А. За новыми горизонтами. Первый полет к Плутону. Москва: Альпина нон-фикшн, 2020. 368 с.
6. Семенов А. Волшебный мир холодных морей. Москва: Паульсен, 2016. 272 с.
7. Розин В.М. Методологический подход как современный вариант разрешения проблемы сложности // Философия науки. 2013. Т. 18. № 1. С. 95–110.

References

1. Heyerdahl T. *Early Man and the Ocean: a Search for the Beginnings of Navigation and Seaborne Civilizations*. New York, Garden City: Doubleday, 1979, 191 p.
2. Scholtz G. *Philosophie des Meeres*. Hamburg, Goethe Institut, 2016, 260 p.
3. Sagalevich A.M. *Glubina* [Depth]. Moscow, Yauza Publ., 2017, 320 p. (In Russ.)
4. Rizzo K. *Budushchee — ocean* [The Future is an Ocean]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1978, 272 p.
5. Stern A., Grinspoon D. *Chasing New Horizons. Inside the Epic First Mission to Pluto*. New York, Picador, 2018, 368 p.
6. Semenov A. *Volshebnyy mir kholodnykh morey* [The Magic World of Cold Seas]. Moscow, Paulsen Publ., 2016, 272 p. (In Russ.)
7. Rozin V.M. Metodologicheskiy podkhod kak sovremennyy variant razresheniya problemy slozhnosti [Methodological Approach as a Modern Version of Solving the Problem of Complexity]. *Filosofiya nauki* [Philosophy of Sciences], 2013, vol. 18, no. 1, p. 95–110.

Статья принята 08.10.2020