

М. А. Юрчик,  
Научный руководитель: Е. Р. Магарил  
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

## ПЕРСПЕКТИВЫ ЗАМЕНЫ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ СУШИ РЕСУРСАМИ МОРСКОЙ ВОДЫ И ДНА ОКЕАНА

The article discusses the promising possibilities of using various types of resources of the World Ocean instead of land resources. The prospects of economic development of biological resources, mineral resources, including oil and gas, ocean energy resources, as well as freshwater resources are being studied.

Одним из приоритетов развитых стран в настоящее время является освоение ресурсов Мирового океана. В качестве определяющего фактора устойчивого развития человечества больше внимания уделяется энергетическим, минеральным и биологическим ресурсам Мирового океана. Это обусловлено сокращением в перспективе ресурсного потенциала суши при постоянном росте народонаселения и уровня потребления [1].

Минеральные ресурсы Мирового океана включают в себя пять категорий: углеводороды, газовые гидраты, «традиционные» твердые полезные ископаемые, специфические глубоководные твердые полезные ископаемые и более семидесяти химических элементов, содержащихся в морской воде [2].

По оценкам экспертов АО «Росгеологии», доля добычи «традиционных» твердых полезных ископаемых на морских месторождениях в мировом объеме на сегодня составляет 10 % а к 2050 году может увеличиться до 20–25 % (рис.).

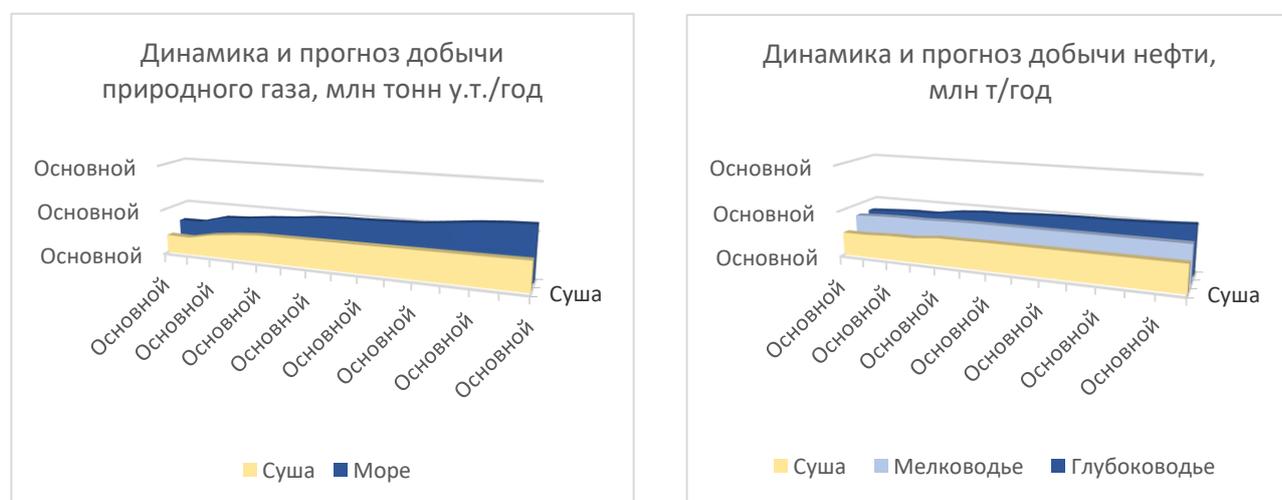


Рис. Прогноз добычи углеводородов АО «Росгеология» [2].

В ближайшем будущем ископаемые энергоносители по-прежнему будут основным компонентом энергобаланса. К 2050 году ископаемое топливо по-прежнему будет составлять около 75 % глобального энергоснабжения [2].

Существует еще один природный энергетический ресурс Мирового океана, о перспективах которого много говорят, – газогидраты. Их запасы вдвое превышают общемировые запасы всех традиционных видов топлива – угля, нефти и природного газа. Несмотря на то, что на данный момент их добыча нерентабельна, при дальнейшем развитии технологий они вполне способны стать более выгодной заменой: так, из одного м<sup>3</sup> гидрата можно получить около 164 м<sup>3</sup> метана [2, 3].

Разработка месторождений газогидратов является очень дорогостоящей и, несмотря на то, что с развитием технологии стоимость разработки залежей газогидратов должна снизиться, не все эксперты согласны с тем, что данный ресурс сможет стать конкурентоспособным, т. к. диапазон издержек на его добычу составляет 180–550 \$/тыс. м<sup>3</sup> и превышает отметку конкурентоспособности в 400 \$/тыс. м<sup>3</sup>. [2].

Ученые считают, что большая часть имеющегося на Земле метана находится в форме газогидратов. Ежегодно на дне океана образуется до 10 млн тонн метана, а это превышает все мыслимые запасы природного газа [4].

Рост спроса на металлы со стороны различных производственных отраслей обеспечивает значительный толчок рынку морской горной добычи. Расширение использования драгоценных металлов и наночастиц металлов в нескольких промышленных сегментах, создает высокую потребность в извлечении таких металлов. Кроме того, увеличиваются потребности агропромышленного сектора мировой экономики в искусственных удобрениях на основе фосфора, что положительно влияет на увеличение добычи фосфоритов [2].

По всей акватории Мирового океана к настоящему времени выявлено более 330 осадочных бассейнов, перспективных на нефть и газ. Почти в

100 морских бассейнах уже открыты промышленные месторождения, число их составляет примерно 1500. По различным источникам, оценки потенциально извлекаемых ресурсов нефти и газа в пересчете на нефть колеблются от 100 до 311 млрд т и более, из них 68 % залегают на глубинах до 200 м. Доказанные запасы только газа в морских акваториях оцениваются в 9–10 трлн. м<sup>3</sup> – это 20 % суммарных доказанных мировых запасов газа [5].

Мировой океан богат и рудными минеральными ресурсами, в том числе редкоземельными металлами. По сравнению с сушей, в нем содержится в шесть раз больше никеля, в десятки раз – кобальта, в два раза – марганца. Запасы меди составляют 80 % прогнозных ресурсов на суше [4].

Важной составляющей ресурсов Мирового океана является морская вода, содержащая элементы солевого состава, которые можно использовать для хозяйственных нужд. Океанская вода используется как для обеспечения населения пресной водой через технологии опреснения, так и для получения полезных химических элементов и соединений (гидрохимические ресурсы) [2].

По современным оценкам, такие воды содержат около 80 химических элементов. В наибольшем количестве океаносфера содержит соединения хлора, натрия, магния, серы, кальция, концентрация которых (в мг/л) довольно высока; в эту же группу входят водород и кислород [6].

Именно Мировой океан играет важнейшую роль в образовании пресной воды. Высокие цены на воду и прогресс в области опреснения морской воды делают опресненную воду конкурентоспособной природной пресной воде [8].

Считается, что в мире есть 8000 заводов по опреснению воды, которые производят приблизительно 10 миллиардов литров питьевой воды ежедневно. Но это менее 0,01 % потребления воды в мире [7]. По прогнозам ученых к 2035 году более 2 млрд людей на планете будут испытывать нехватку чистой питьевой воды, не говоря о производственных мощностях [4]. По некоторым оценкам, в 2030 году мировые объемы опреснения воды вырастут до 120 млрд тонн в год и продолжат расти дальше [2].

Океан – это 145 тыс. видов животных. 35 млрд тонн белка в год вырабатывает Мировой океан. Органического углерода образуется еще больше – 100 млрд тонн. Для сравнения: на суше вырабатывается 50–70 млрд тонн. Основная перспектива, касающаяся биологических ресурсов океана – искусственное разведение морепродуктов на фермах, в садках, на рыбоводных заводах. Это позволит, не нарушая экосистему океана, производить большие количества биологических ресурсов [8].

По мере роста мирового населения инвестиции в дикое рыболовство помогут обеспечить здоровое питание людей в течение следующих 30 лет, заменив интенсивные выбросы углерода наземными белками, такими как говядина и баранина, утверждают исследователи. Каждый доллар, вложенный в увеличение производства экологически чистого океанского белка, по оценкам, приносит 10 долларов выгоды [9].

В Мировом океане заключены огромные, поистине неисчерпаемые ресурсы механической и тепловой энергии, к тому же постоянно возобновляющейся. Основные виды такой энергии – энергия приливов, волн, океанических (морских) течений и температурного градиента [6].

Суммарную энергетическую мощность приливов обычно оценивают от 2,5 млрд до 4 млрд кВт. Энергия только одного приливно-отливного цикла достигает примерно 8 трлн кВт/ч, а это лишь немногим меньше общей мировой выработки электроэнергии в течение целого года. Следовательно, энергия морских приливов – неисчерпаемый источник энергии [6].

Возможности имеются в 25–30 местах земного шара для сооружения данных электростанций. Самыми большими ресурсами приливной энергетики обладают Россия, Франция, Канада, Великобритания, Австралия, Аргентина, США. В морях этих стран высота приливной волны достигает 10–15 м. По запасам приливной энергии Россия занимает ведущее место в мире [4, 7].

К числу энергетических ресурсов Мирового океана относят также кинетическую энергию волн. Волновую мощность Мирового океана суммарно

оценивают в 2,7 млрд кВт в год, что составляет 30 % потребляемой в мире энергии. Потенциал приливной энергии океана оценивается от 1 до 6 млрд кВт (примерно в 1 200 млрд кВт ч в год) [5, 6].

Еще один энергетический ресурс Мирового океана – океанические (морские) течения, которые обладают огромным энергетическим потенциалом. Только механическая энергия океанических течений (без учета переносимого тепла) оценивается в 350–1012 Вт, что в десятки раз больше мощности всех современных энергетических установок. Но КПД существующих преобразователей этого вида энергии всего 0,5–10 % затраты на гигантские турбины огромны, не решены и многие технические проблемы [5].

Температурный градиент. Когда амплитуда температур достигает 20 °С и более, считается экономически оправданным использование ее для получения электроэнергии на гидротермальных (моретермальных) электростанциях [6].

Энергия Мирового океана наносит незначительный ущерб окружающей среде или вообще не наносит. Суточное потребление энергии, выработанной из возобновляемых источников (без учета гидроэнергии), в пересчете на нефть составляет 1 млн баррелей. Однако их доля в мировом энергетическом балансе останется незначительной, а могла бы при соответствующих условиях достигнуть 10–15 % [5].

Так, запасов ключевых полезных ископаемых, обеспечивающих нужды человечества, с каждым годом становится все меньше. Между тем, океан содержит большую часть минералов, которые есть на суше, а также уникальные минеральные образования, не встречающиеся на континентах [2].

Ресурсы океанских глубин способны заменить ресурсы суши и покрыть потребности всего человечества на сотни лет вперед, обеспечив будущее поколения неисчерпаемыми источниками энергии, минеральными ресурсами для промышленного развития, высококачественными продуктами питания и лекарственными средствами. Но для освоения богатств океана необходимы значительные капиталовложения и международная кооперация [4].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Проект концепции программы исследований Мирового океана с использованием новых и модернизированных НИС на 2024–2030 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ocean.ru/phocadownload/programma-flot-minobr.pdf> (дата обращения 01.05.2022).

2. Геология будущего. Освоение ресурсов мирового океана [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://roscongress.org/materials/geologiya-budushchego-osvoenie-resursov-mirovogo-okeana/> (дата обращения 02.05.2022).

3. Исследования Мирового океана как шаг на пути к устойчивому развитию человечества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2020/07/28/issledovaniia-mirovogo-okeana-kak-shag-na-puti-k-razvitiu-chelovechestva.html> (дата обращения 01.05.2022).

4. Норина, В. М. Мировой океан и его роль в обеспечении человечества разнообразными ресурсами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://spravochnick.ru/geografiya/mirovoy\\_ocean\\_i\\_ego\\_rol\\_v\\_obespechenii\\_chelovechestva\\_raznoobraznyimi\\_resursami/](https://spravochnick.ru/geografiya/mirovoy_ocean_i_ego_rol_v_obespechenii_chelovechestva_raznoobraznyimi_resursami/) (дата обращения 02.05.2022).

5. Дьякова, Н. П. Перспективные возможности хозяйственного освоения ресурсов Мирового океана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnye-vozmozhnosti-hozyaystvennogo-osvoeniya-resursov-mirovogo-okeana> (дата обращения 01.05.2022).

6. Ресурсы Мирового океана [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://dodiplom.ru/ready/127818> (дата обращения 02.05.2022).

7. Страны, которые опресняют воду [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://coralreef-aqua.ru/strany-kotorye-opresnyayut-vodu/> (дата обращения 02.05.2022).

8. Опреснение воды [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://diasel.ru/article/opresnenie-vody/> (дата обращения 02.05.2022).

9. Emma Newburger Investors' next high-yield bets should be on ocean sustainability, researchers say [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cnbc.com/2020/07/13/heres-the-economic-case-for-investing-in-oceans.html> (дата обращения 01.05.2022).

M. A. Yurchik,  
Scientific adviser: E. R. Magaril  
*Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia*

**PROSPECTS FOR REPLACING NATURAL RESOURCES OF LAND  
WITH RESOURCES OF SEA WATER AND OCEAN BOTTOM**