

## НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ЮГО-ВОСТОЧНЫХ СТРАНАХ АЗИАТСКО- ТИХООКЕАНСКОГО РЕГИОНА

В настоящее время развитие альтернативной энергетики становится все более актуальным из-за растущего ее потребления и истощения ресурсов нефти, газа и угля, а также ухудшения состояния окружающей среды. Целью статьи является изучение потенциальных направлений развития альтернативной энергетики в Юго-Восточных странах Азиатско-Тихоокеанского региона для обеспечения собственных энергетических потребностей. Обсуждается текущее состояние возобновляемых источников энергии в странах региона и перспективы их развития. Особое внимание уделяется гидро-, ветро-, био-, геотермальной и солнечной энергии как наиболее развитым и широко используемым видам альтернативной энергии. Подчеркивается важность развития различных направлений альтернативной энергетики для уменьшения зависимости от ископаемых видов топлива и повышения энергетической безопасности.

*Ключевые слова:* возобновляемые источники энергии; солнечная энергия; ветряная энергетика; гидроэнергия.

К.А. Nikulina, G.D. Rusetskaya

## DIRECTIONS OF ALTERNATIVE ENERGY DEVELOPMENT IN THE SOUTH-EASTERN COUNTRIES OF THE ASIA-PACIFIC REGION

Currently, the development of alternative energy is becoming increasingly relevant due to the growing consumption and depletion of oil, gas and coal resources, as well as environmental degradation. The purpose of the article is to study the potential directions of alternative energy development in the South-Eastern countries of the Asia-Pacific region to meet their energy needs. The current state of renewable energy sources in the countries of the region and their development prospects are discussed. Special attention is paid to hydro, wind, bio, geothermal and solar energy as the most developed and widely used types of alternative energy. The importance of developing various areas of alternative energy is emphasized in order to reduce dependence on fossil fuels and improve energy security.

*Keywords:* renewable energy sources; solar energy; wind energy; hydropower.

### Введение

В последние десятилетия переход на альтернативные источники энергии стал одной из важнейших задач мировой энергетики. Это обусловлено рядом

факторов, включая рост потребления традиционных видов топлива, истощение запасов ископаемых углеводородов и ухудшение экологической обстановки. Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР), включающий в себя Юго-Восточные страны Азии, является одним из самых динамично развивающихся регионов мира. Постоянный рост населения и экономического развития требует увеличения производства энергии, что создает огромную потребность в диверсификации своего энергетического сектора и развитию альтернативных источников энергии.

Юго-Восточная часть АТР известна своим разнообразным природным богатством, которое обеспечивает страны в этом регионе уникальными возможностями для развития альтернативной энергетики. Природная расположенность этих стран способствует применению различных типов возобновляемых источников энергии, таких как солнечная, ветровая, гидроэнергетическая и биомасса.

### Полученные результаты

АТР активно развивается и является крупнейшей сектором мирового энергетического рынка. По данным международного валютного фонда, в 2022 г. рост ВВП стран АТР составил 3,8 % с тенденцией к росту в последующие годы. По прогнозу в 2023 г. доля региона в мировом экономическом росте будет близка к 70 % [1]. Такие высокие темпы развития рынка и экономики обусловлены количеством населения, имеющимися запасами, объемами и структурой потребления энергетических ресурсов в регионе, развитием технологий.

В АТР входят крупнейшие потребители первичных энергоресурсов в мире: Китай, Индия, Япония, Индонезия, Южная Корея. В совокупности потребление первичной энергии по этим странам в 2021 г. составило 231,71 ЭДж [2] (табл.).

#### Потребление первичной энергии странами АТР в 2021 г.

Страна	Потребление по видам топлива, ЭДж				
	Нефть	Газ	Уголь	Ядерная энергетика	Возобновляемые источники энергии
Китай	30,6	13,63	86,17	3,68	23,57
Индия	9,41	2,24	20,09	0,4	3,3
Япония	6,61	3,73	4,8	0,55	2,05
Индонезия	2,83	1,33	3,28	-	0,86
Южная Корея	5,39	2,25	3,04	1,43	0,47

Китай и Индия обладают собственными угольными ресурсами, которые обеспечивают значительную долю их энергетического производства и обуславливают их ведущую роль в мировом потреблении энергии на основе угля. Уголь используется для производства электроэнергии и тепла, а также востребован в промышленности и в качестве сырья для химии.

Япония и Южная Корея являются импортерами угля из других стран, в связи истощением ресурсов, а также добычей низкокачественных энергетических угольных ресурсов.

Индонезия обладает тремя крупнейшими угольными бассейнами. Причи-

ной более низкого уровня потребления угля является меньший темп индустриализации. До 2022 г. более 50 % добываемого угля в стране отправлялось на экспорт. На данный момент в стране действует ограничение с целью насыщения внутреннего рынка и отклонения от риска нехватки ресурсов [3].

Нефть и газ являются импортными товарами для Юго-Восточных стран АТР, за исключением Индонезии, где ведется собственная добыча.

Индонезия потребляет в 2 раза меньше природного газа, чем производит. Большая часть отправляется на экспорт, в связи с инвестированием иностранными компаниями в добычу природного газа. Однако в последние годы наблюдается медленное снижение добычи газа. Такую же тенденция имеет и нефтяной рынок в силу отсутствия необходимых инвестиций в разведку нефтяных месторождений. Поскольку добыча падает, а потребность в нефти растет, страна превратилась в крупного импортера нефти.

Для удовлетворения растущего спроса на газ Китай начал инвестировать в приграничные районы, такие как глубоководные, морские и сланцевые месторождения. Нефтегазовые компании Китая также расширяют владение нефтяными месторождениями за рубежом, покупают акции и увеличивают инвестиции в богатые нефтью развивающиеся страны. Собственная добыча нефти в стране действует, но не обеспечивает энергетических потребностей. Япония для повышения своей энергетической безопасности заостряет внимание на разработке месторождений гидрата метана.

Индия и Южная Корея импортируют большую часть нефти и газа для удовлетворения потребностей в углеводородных ископаемых. Эти ископаемые используются для производства топлива, электроэнергии и других энергетических продуктов.

Таким образом, большие объемы потребления угля, нефти и газа странами способствуют загрязнению воздуха выбросами углеводородов. Добыча, транспортировка и использование природного газа и нефти требуют значительных инвестиций. Важно, что углеводородные ресурсы – невозобновляемые источники энергии, а значит их запасы со временем могут сокращаться. Большие объемы импорта энергоресурсов делают страны уязвимыми к влияниям экономики, политики, что делает необходимым поиск альтернативных источников энергии.

Возобновляемая энергетика базируется на использовании постоянно существующих или регулярно возникающих в природной среде потоков энергии, которые являются неотъемлемым свойством этих процессов [4].

Солнечная энергия практически неисчерпаема, в процессе использования не происходит опасных выбросов. Но солнечное излучение зависит от сезонности, времени суток, а также поверхность Земли нагревается неоднородно, что требует значительных инвестиций и делает солнечную энергию дорогой.

Геотермальная энергия – значимый источник энергии, образующийся из радиоактивного распада веществ в земном ядре.

Традиционным возобновляемым источником энергии является гидроэнергетика. Гидроэлектростанции преобразуют энергию движущейся воды в электричество. В последнее время, используется перепад уровней воды, который образуется во время прилива и отлива.

Ветроэнергетика считается самым простым и доступным возобновляемым источником энергии. Ветроустановки располагаются на открытых пространствах, таких как поля или морские побережья, и используют ветер для вращения лопастей турбины, что приводит к производству электроэнергии.

Мощность возобновляемых источников в мире на 2022 г. увеличилась на 9,6 %, сообщает Международное агентство по возобновляемым источникам энергии. На долю энергии ветра и солнца пришлось 90 % чистого прироста, и почти половина новых мощностей была введена в Азии. В конце 2021 г. общие мощности возобновляемых источников энергии выросли до 3 372 ГВт, что на 295 ГВт больше, чем годом ранее. Китай внес крупнейший вклад – 141 ГВт [5].

Китай – мировой лидер по гидроэнергетике, он имеет крупнейшие ГЭС в мире: «Три ущелья» установленной мощностью 22,5 ГВт; «Силоду» по установленной мощности 13,9 ГВт. Страна обладает обширной морской территорией и протяженной береговой линией, что повышает актуальность приливной гидроэнергетики для страны. В настоящее время работает три электростанции данного типа [6].

Активно развивается солнечная энергетика. В стране действуют крупнейшие проекты солнечных электростанций в мире: Zhongmin Investment Ningxia мощностью 2 ГВт; Longyangxia Dam Solar Park, мощностью в 850 МВт, работающая в паре с гидроэлектростанцией мощностью 1 280 МВт [6]. Помимо этого действует ряд других фотоэлектрических солнечных электростанций.

Лидирующие позиции в Китае занимает и ветряная энергетика. Количество ветрогенераторов настолько велико, что не всегда хватает мощностей для передачи вырабатываемой ими электроэнергии в промышленные районы страны. В 2021 г. было выработано 655,6 ТВт·ч [2].

Помимо основных альтернативных источников энергии Китай развивает биоэнергетику, использует болотный газ, геотермальную энергетiku. В 2021 г. ими было произведено 169,9 ТВт·ч [там же].

Для китайских властей энергетический переход – одна из главнейших задач на ближайшие десятилетия. Стоит отметить, что природные условия страны, ее потенциал позволяют развивать возобновляемые источники энергии.

В Японии в 2018 г. был принят Пятый энергетический план, который впервые обозначил цель превратить возобновляемые источники энергии в основных источник электроэнергии к 2050 г. В настоящее время, более развита в стране гидроэлектроэнергия. Всего в Японии более 30 ГАЭС, по их общей мощности страна уступает только Китаю и считается, что с точки зрения экономической эффективности гидроэнергетический потенциал страны освоен. Потребление на 2021 г. составило 0,73 ЭДж [там же].

Развитие солнечной электроэнергии вызывает трудности для Японии в связи с гористым рельефом. Однако в последнее время наблюдается рост установок солнечных панелей. Их устанавливают не только на равнинах, формируя солнечные парки, но и на крышах зданий [7]. Развитие солнечной энергетики Японии требует крупных капитальных вложений.

Ветроэнергетика Японии значительно ниже, чем у Китая, что объясняется непостоянством ветров на территории страны. Данный недостаток разрешается строительством ветроэлектрических установок в море.

Перспективным видом возобновляемых источников энергии Японии является геотермальная энергия. Использование тепла земных недр может быть особенно полезно для страны с большим количеством гейзеров и вулканов.

Индия находится на четвертом месте в мире по количеству энергии, производимой из возобновляемых источников, включая крупные гидроэлектростанции. За последние девять лет производство солнечной энергии в стране возросла в 24,4 раз и составляет 63,3 ГВт по состоянию на февраль 2023 г. В стране одобрено 59 солнечных парков. Ведется строительство крупнейшего в мире гибридным проектом, совмещающий солнечную и ветровую энергии. Развивается гидроэнергетика: помимо существующих крупных гидроэлектростанций строятся малые гидроэлектростанции, которые позволяют обеспечить доступ к электроэнергии изолированным районам [8].

Южная Корея стала первой страной в использовании политики зеленого роста, подразумевается поиск новых моделей экономического развития, создание рабочих мест. Солнечная энергия вырабатывает большую часть электроэнергии, в действии находится более 11 плавающих солнечных электростанций. В 2021 г. помимо имеющихся ветроустановок, было подписано соглашение о строительстве крупнейшей в мире ветряной электростанции мощностью 8,2 ГВт. Биоэнергетика Южной Кореи представлена в виде биогаза, получаемым из отходов сельскохозяйственного производства и муниципальных отходов. Установленная мощность биогазовых установок около 3 ГВт. Возобновляемая энергетика этой страны имеет хорошие перспективы в будущем. К 2050 г. прогнозируется удвоение количества установленных мощностей, половина которых придется на прибрежную ветроэнергетику [9].

Индонезия имеет крупнейшие геотермальные запасы в мире, что является потенциалом использования геотермальной энергии. Однако расположение данных запасов на заповедных территориях существенно осложняет развитие геотермальной энергетики, в связи с запретом на горнодобывающую деятельность [10]. Гидроэнергетический потенциал Индонезии составляет 94 ГВт, мощность распределена практически по всему архипелагу. К 2025 г. планируется увеличение мощности на 17,9 ГВт. Также в стране имеются крупные источники биомассы для производства биоэнергии и биотоплива. Индонезийская солнечная и ветряная энергетика по сравнению с остальными странами развиты достаточно слабо, так как скорости ветров недостаточны, а солнечная энергия требует емких капиталовложений.

### **Выводы**

В результате исследования различных источников удалось сделать выводы, что Юго-Восточные страны АТР сильно зависят от импорта естественных энергетических ресурсов. Такая зависимость обуславливается недостаточной мощностью энергии, производимой внутри стран. Развитие альтернативных источников энергии способствует не только снижению зависимости от ископаемого топлива, но и уменьшению выбросов парниковых газов, что способствует улучшению климата и дает возможность диверсифицировать потребляемые регионом энергетические ресурсы.

Важно, что правительства стран поддерживают и стимулируют использование возобновляемых источников энергии. Развивающаяся отрасль требует финансовых инвестиций, изучения опыта других стран.

Внедрение альтернативных источников энергии в странах Юго-Восточной Азии и Тихоокеанского региона – важный шаг в достижении устойчивого и экологически чистого развития, учитывая их огромный потенциал. Таким образом, развитие альтернативной энергетики является необходимым и обоснованным.

### Список использованной литературы

1. Минфин прогнозирует ускорение роста ВВП стран АТР до 4,6 % в 2023 году против 3,8 % в 2022 году / Финам. – URL: <https://www.finam.ru/publications/item/mvf-prognoziruet-uskorenie-rosta-vvp-stran-atr-do-46-v-2023-godu-protiv-38-v-2022-godu-20230502-1116>.

2. БП (BP). (2022). Statistical Review of World Energy 2022 [PDF]. – URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>.

3. Энергокризис в Индонезии и запрет экспорта угля / Dprom.online. – URL: <https://dprom.online/chindustry/energokrizis-indoneziya-i-zapret-eksport-uglya>.

4. Риполь-Сарагоси Т.Л. Возобновляемые и нетрадиционные источники энергии : учеб.-метод. пособие / Т.Л. Риполь-Сарагоси, А.Б. Кууск. – Ростов на Дону : РГУПС, 2019. – 122 с.

5. Мировые мощности возобновляемых источников энергии вырастут на 10 % в 2022 году: что вам нужно знать о глобальном переходе к энергетике на этой неделе / World economic forum. – URL: <https://www.weforum.org/agenda/2023/03/energy-transition-renewable-capacity-up-in-2022>.

6. Зиссер И.С. Анализ возможных путей развития возобновляемой энергетики на примере Китая / И.С. Зиссер, Я.О. Зиссер // Бюллетень научных сообщений. – 2019. – № 24. – С. 129–132.

7. Акимова В.В. Новая энергетическая стратегия Японии и развитие солнечной энергетики / В.В. Акимова, И.С. Тихоцкая // Ежегодник Японии. – 2014. – № 43.

8. Возобновляемая энергия / Invest India. – URL: <https://www.investindia.gov.in/ru-ru>.

9. Роженцева М.И. Энергетическое будущее Кореи за альтернативными источниками энергии / М.И. Роженцева // Корееведение в России: направление и развитие. – 2022. – № 3.

10. Серебряков А.О. Перспективы развития топливно-энергетического комплекса Индонезии / А.О. Серебряков, О.И. Серебряков, Д.А. Бычкова // Геоэкологические проблемы современности и пути их решения. – 2019. – С. 181–191.

### Информация об авторах

*Никулина Кристина Андреевна* – студент, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: [nkris2003@mail.ru](mailto:nkris2003@mail.ru).

*Русецкая Генриетта Денисовна* – доктор технических наук, профессор, кафедры отраслевой экономики и управления природными ресурсами, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: rusetskaya2010@yandex.ru.

### **Authors**

*Kristina A. Nikulina* – Student, Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: nkris2003@mail.ru.

*Genrietta D. Rusetskaya* – Doctor in Technical Sciences, Professor, Department of Industrial Economics and Natural Resource Management, Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: rusetskaya2010@yandex.ru.