

## **СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

Каррад Хамид Кадил

Научный руководитель: Макиенко Марина Алексеевна

Томский политехнический университет

Актуальность темы. В современном мире реализуется стратегия Energy Transition – долгосрочное изменение структуры энергетических систем, выраженная в увеличении доли использования возобновляемых источников энергии. Долгое время в энергетике преобладала парадигма быстрого экономического эффекта: развивались те направления энергетики, которые оказывали непосредственное влияние на экономический эффект от их использования. Принципиальное изменение ситуации возникает в конце XX века, когда были осознаны экономические пределы развития цивилизации и экологические последствия неконтролируемого роста. Классическим примером является работа Й. Рандерса и Д. Медоуза «Пределы роста» [1], в которой было представлено 12 сценариев развития человечества на основании девяти переменных: невозобновляемые ресурсы, неудаляемые загрязнители, народонаселение, сельскохозяйственные угодья, сельскохозяйственный капитал, капитал сферы услуг, промышленный капитал, городская и промышленная земля, свободная земля. В 2004 году вышла обновленная версия доклада, в которой оптимальный сценарий развития цивилизации связан со следующими параметрами: ограничение рождаемости, сдерживание производства товаров и услуг, повышение урожайности в сельском хозяйстве, сокращение потребления невозобновляемых ресурсов, в том числе, источников энергии, снижение выбросов. Часто в непрофессиональной литературе указанный аспект интерпретируется не совсем в верном контексте. Речь идет о том, что переход на возобновляемые источники энергии необходим в контексте проблемы исчерпаемости традиционных источников энергии или сильного удорожания их добычи. В профессиональном сообществе речь идет преимущественно о социальных аспектах развития возобновляемых источников энергии: экологических, демографических, политических. При этом необходимо указать на то, что по сравнению с традиционными, использование традиционных источников энергии, существенно дороже. Именно по этой причине, разработка возобновляемых источников энергии реализуется в современных экономически-развитых государствах. Но, необходимо отметить, что несмотря на то, что в научно-техническом

плане это новая тематика, тем не менее элементы развития нетрадиционных источников в контексте решения социальных проблем, можно обнаружить задолго до XXI века. Продемонстрируем, какие именно социальные аспекты решаются в истории человечества посредством разработки элементов возобновляемых источников энергии в истории человечества.

История развития возобновляемых источников энергии Выделяют следующие виды возобновляемой энергии:

- Энергия ветра;
- Гидроэнергия;
- Солнечная энергия;
- Геотермальная энергия;
- Биоэнергия.

Необходимо отметить, что до разработки угля в середине 19 века почти вся используемая энергия была возобновляемой. Почти без сомнения, самым древним из известных видов возобновляемых источников энергии является традиционная биомасса, которая использовалась для разжигания костров и впервые датируется сроком 790 000 лет назад. Конечно, обычным явлением в повседневной практике древних людей, использование биомассы для разжигания огня, становится существенно позже – в период между 200 000 и 400 000 лет назад. Вероятно, второе самое раннее использование возобновляемой энергии - использование ветра для управления судами над водой. Эта практика присутствует уже около 7000 лет назад для управления судами в Персидском заливе и на Ниле. В целом, в истории человечества, основными источниками традиционной возобновляемой энергии были человеческий труд, животная энергия, сила воды, ветер в ветряных мельницах, дрова, традиционная биомасса.

Остановимся более подробно на истории использования солнечной энергии, так как, во-первых, термоядерный синтез является первичным источником большинства видов возобновляемой энергии; во-вторых, ориентируясь на расчеты, представленные астрономами, ожидаемое время жизни Солнца превышает ожидаемое время жизни планеты Земля. Солнечная энергия - это преобразование энергии солнечного света в электричество, либо непосредственно с помощью фотоэлектрических систем, либо косвенно с помощью концентрированной солнечной энергии, либо в сочетании. Системы концентрированной солнечной энергии используют линзы или зеркала, чтобы сфокусировать большую область солнечного света в небольшой луч. Фотоэлектрические элементы преобразуют свет в электрический ток с помощью фотоэлектрического эффекта.

Первоначально фотогальваника использовалась в качестве источника электричества для малых и средних приложений от калькулятора, питаемого от одного солнечного элемента, до удаленных домов, питаемых от автономной фотоэлектрической системы на крыше. Коммерческие концентрированные солнечные электростанции были впервые разработаны в 1980-х годах. Но в истории человечества солнечная энергия использовалась гораздо ранее, конечно, в других формах.

В некоторых древних культурах Солнцем олицетворялось людьми, ему поклонялись как божеству. Египетский фараон Эхнатон IV (1353 до н.э. - 1336 до н.э.), муж более известной царицы Нефертити провел религиозные реформы, в результате которых, обожествовал себя как бога, который один мог поклоняться Атену, единственному богу, который был признан в Египетской культуре указанного периода. Атен был солнечным диском в египетской мифологии и первоначально был аспектом бога Ра, бога солнца египтян. Контакт с Атенем был возможен через солнечные лучи. В Египетских источниках можно найти идею о том, что Великая пирамида, последняя сохранившаяся постройка из списка семи чудес древнего мира, была построена как лестница к солнцу. Но постепенно люди переходят от мифологического использования Солнца к практическому.

Первые такие приложения связаны с архитектурой. Уже в IV в. до н.э. в Китае строили дома, направляя на юг, для того, чтобы поймать зимой низкие лучи солнца, способствуя таким образом, обогреву дома и его освещению. В это же время в Греции, Аристотель учил, как использовать зимнее солнце для обогрева и как держать дом в тени в летнее время. Этот подход был прогрессивным для своего периода времени в контексте решения проблемы пассивного нагрева и охлаждения. Эта технология получила дальнейшее развитие в технологии применения больших прозрачных окна с одним стеклом (*fenestra* на латыни) из слюды, полупрозрачного мрамора или прозрачного стекла. Эти окна действовали как солнечные тепловые ловушки, пропуская солнечный свет и удерживая накопленное тепло внутри.

Кроме того, уже в древних обществах, солнце использовалось для сушки и сохранения пищи [2]. Пищевая промышленность всегда была важнейшей задачей человечества. Древние египтяне использовали специальную технологию обезвоживания при помощи солнца, чтобы высушить зерна, что позволяло хранить зерно в течение нескольких лет. Солнце использовалось для испарения морской воды с получением соли. Соленая вода собиралась в солнечных прудах, и после испарения

воды соль оставалась в распоряжении людей. Эта очень простая технология все еще используется во всем мире.

Древние люди рано осознали, что концентрированные волны солнца можно использовать для разжигания огня. Уже в VII веке до нашей эры для фокусирования солнечных лучей использовались увеличительные стекла. В III веке до нашей эры древние греки и римляне использовали зеркала, чтобы сконцентрировать солнечный луч для освещения факелов. Одна из самых противоречивых историй древней мира связана с этим видом использования солнечной энергии - Архимед Сиракузский (287 до н.э. - 212 до н.э.) осветил римские вражеские деревянные корабли, концентрируя солнечные лучи. «Горящее зеркало», вероятно, представляло собой угловое шестиугольное гигантское зеркало или систему зеркал, фокусирующую так называемый «луч тепла» или «луч смерти» Архимеда на приближающихся кораблях.

Один из самых известных деятелей эпохи Возрождения (XIV-XVI вв) - Леонардо да Винчи, уже в это период времени беспокоился об экологических проблемах, в частности ставил проблему уничтожения больших пространств лесных массивов. Поэтому он выполнил несколько исследований, касающихся использования солнечной энергии для отопления. Он исследовал геометрию отражений параллельных солнечных лучей на изогнутой металлической пластине. В результате, получил геометрические отношения, которые не зависели от кривой пластины. Считается, что Леонардо да Винчи предложил первое промышленное применение вогнутого зеркального солнечного концентратора для водонагревателя. Он также предложил технологию сварки меди с использованием концентрированного солнечного излучения и технические решения для нагрева ванн или для работы на текстильных машинах.

В эпоху Нового времени (XVII-XVIII вв.) солнечная энергия очень эффективно была использована в архитектуре. Тщательно разработанные системы позволяли применять изоляцию, обращенное к югу стекло, массивные полы и стены, естественным образом, способствуя отоплению, охлаждению и освещению. В более совершенных системах активного солнечного нагрева и охлаждения жидкости или воздух циркулировали по трубам или каналам для перемещения тепла туда, где это было необходимо. Было предложено несколько нововведений для сбора, хранения и контроля энергии, преобразованной от солнца, главным образом из-за того, что стекло осознало, что оно удерживает солнечное тепло. В 1767 году швейцарский эрудит Гораций-Бенедикт де Соссюр построил свой так

называемый пластинчатый коллектор «горячий ящик», известный как первый в мире коллектор солнечной энергии. Это была прямоугольная коробка из дерева, утепленная черной пробкой и покрытая стеклом. Внутри коробки находилась меньшая аналогичная стеклянная коробка. Когда коробка была помещена на солнечный свет, вода из внутренней коробки могла кипеть. Горячий бокс стал прототипом для солнечных тепловых коллекторов, используемых также в наше время [3].

В течение XIX в. технология развилась до уровня, когда стало возможным напрямую преобразовывать солнечную энергию в другие формы, в основном в пар низкого давления, необходимый в очень распространенных паровых двигателях. Французский профессор математики и изобретатель Август Моншо впервые в этой области разработал устройства, работающие на солнечном излучении, такие как печи, фотоаппараты, насосы и, в конечном счете, первые солнечные паровые двигатели. 10, был изготовлен из покрытой серебром металлической пластины диаметром 5,4 м, общей площадью сбора 18,6 м<sup>2</sup>. Его подвижные части составляли 1400 кг.

Развитие солнечных коллекторов продолжалось и в начале XX века. В 1901 году А. Г. Энеас установил фокусирующий коллектор диаметром 10 м, который приводил в действие водяной насос в Калифорнии. Устройство состояло из большой зонтикообразной конструкции с 1788 зеркалами. Вода внутри котла, помещенная в коллектор, была нагрета, а вырабатываемый пар действовал на обычный составной двигатель и центробежный насос. В 1912 году Фрэнк Шуман, американский пионер солнечной энергии, построил первую в мире солнечную тепловую электростанцию для насосной установки в Меади, Египет. Система использовала несколько цилиндрических параболических цилиндров длиной 62 м для фокусировки солнечного света на поглощающей трубе. Цилиндры покрыты общей площадью более 1200 м<sup>2</sup>. Солнечный двигатель мог развивать мощность 37- 45 кВт непрерывно в течение 5 часов. Это позволило перекачивать более 20 000 л воды в минуту из Нила на соседние сельскохозяйственные поля.

За последние 50 лет было разработано и изготовлено множество вариантов коллекторов фокусировки солнечных лучей. Первая в мире коммерческая концентрирующая солнечная электростанция, Planta Solar 10, была основана в 2004 году недалеко от Севильи, Испания. Солнечный свет отражается 624 большими подвижными зеркалами (так называемыми гелиостатами) на вершине башни высотой 115 м, где солнечный ресивер, паровая турбина и генератор могут производить 11 МВт электроэнергии (достаточно для 5500 домов). Крупнейшая в мире

такая электростанция была открыта 13 февраля 2014 года в Айвенпах Драй Лейк (Калифорния, США). Номинальная мощность солнечной электрогенерирующей системы Ivanpah составляет 377 МВт (достаточно для питания 140 000 домов). Здесь более 300 000 управляемых программным обеспечением зеркал отслеживают солнце в двух измерениях и отражают солнечный свет на котлы, размещенные на трех башнях высотой 140 м.

Выводы Таким образом, исследуя историю развития солнечной энергии, можно сделать вывод о том, что даже в древние времена развитие возобновляемых источников энергии было связано с решением социальных вопросов: обеспечение человечества условиями для жизни (с развитием цивилизации – условиями для комфортной жизни), обеспечение продовольствием, сохранение лесов.

*Статья выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 18-013-00192*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рандерс Й., Медоуз Д. «Пределы роста». – М.: Академкнига, 2007. – 211 с.
2. Sorensen B., Breeze P., Storvick T., Yang S., A. da Rosa, Gupta H., et al., Renewable Energy Focus Handbook. Amsterdam (Netherlands): Academic Press, 2009.
3. Chen C.J. Physics of Solar Energy. Hoboken (USA): John Wiley & Sons, 2011.

#### **РАЗВИВАЮЩИЕСЯ СТРАНЫ И ИХ РОЛЬ В МИРОВОЙ ТОРГОВЛЕ**

Джессика Эрнандес

Научный руководитель: Крупчатникова Вера Витальевна  
Новосибирский государственный технический университет

Развивающиеся страны становятся одним из важнейших субъектов международных экономических отношений. Становление и развитие молодых государств сопровождалось количественными и качественными изменениями в международной экономике. Эти изменения выражались в нарастании объемов международных торгово-