

УДК 621.31

КОНЦЕНТРАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Гейгер И.С., студент гр. МЭб-211, II курс
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Использование концентрированного солнечного излучения является перспективным направлением в области солнечной энергетики, которое в настоящее время активно развивается в мире, особенно в странах с жарким климатом.

Актуальность данной технологии заключается в том, что подобные системы используют возобновляемую энергию солнца и могут работать, не останавливаясь, в любое время дня, даже при отсутствии солнца, так как частично энергия может запасаться в особом термальном хранилище и со временем расходоваться. Также концентрационные солнечные электростанции не причиняют вреда экологии планеты и обладают достаточной надежностью. Целью данной статьи является изучение существующих концентрационных технологий, пример их использования в мире, а также анализ их достоинств и недостатков.

Технологии концентрирования солнечной энергии, по-другому – солнечное тепловое электричество, или гелиотермальные технологии [1], основаны на использовании не силы солнечного света, а его температуры. Сущность данной технологии заключается в том, что солнечное излучение концентрируется на объекте нагрева, в качестве которого чаще всего используется вода, с помощью определенных зеркал или их систем. Получаемый при этом пар обычно используется для привода турбины или электрогенератора, но также может быть применен для нагрева.

Существует три типа солнечных концентрических электростанций [2]:

- с центральной башней-ресивером, на которой концентрируется солнечное излучение, отражающееся от плоских зеркал – так называемых гелиостатов;
- с параболоцилиндрическими концентраторами (коллекторами), в фокусе которых располагаются приемники с теплоносителем;
- с применением параболических тарелочных зеркал.

Упрощенно конструкции этих типов солнечных электростанций представлены на рисунке.

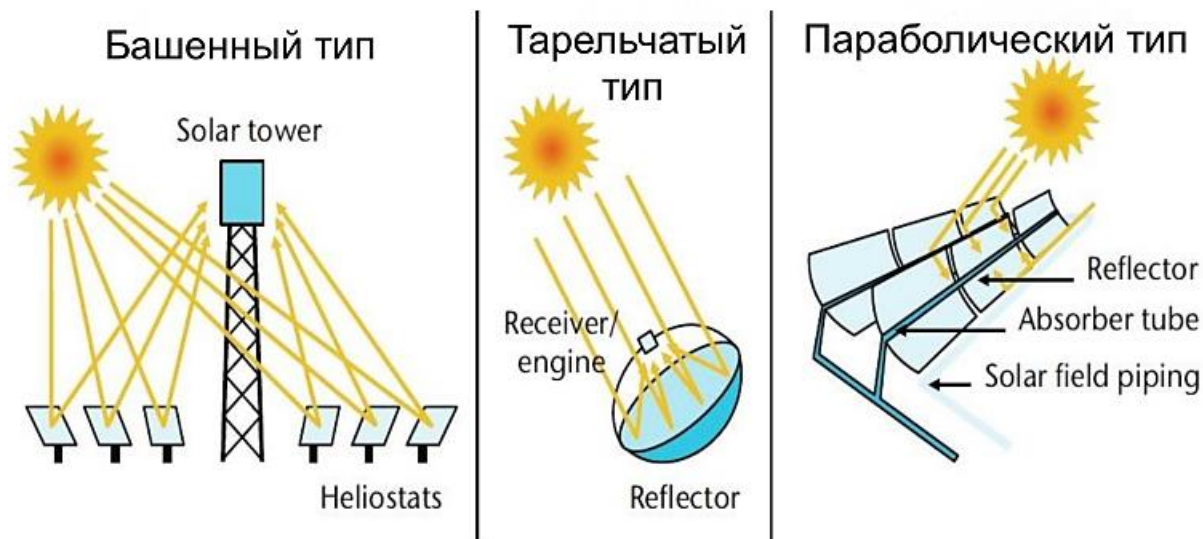


Рис. Типы солнечных концентрационных электростанций

Солнечные тепловые электростанции башенного типа называются так, поскольку в их центре расположена специальная башня-ресивер. В верхней точке этой башни находится резервуар с водой, который покрывается черной термостойкой краской для максимального поглощения солнечной тепловой энергии. Также там располагаются насосы, доставляющие производимый пар на турбогенератор.

Вокруг башни располагаются зеркала – гелиостаты. Все гелиостаты подключены к общему механизму позиционирования, который позволяет располагать зеркала таким образом, чтобы отраженные солнечные лучи непрерывно падали именно на установленную в башне емкость с водой. Пар, полученный при испарении воды и нагретый до температуры от 300 до 1500 °С, подается насосами на турбины генератора, вырабатывающие электрический ток.

Солнечные электростанции тарелочного типа принципиально мало чем отличаются от башенных. Они имеют такой же отражатель и приемник. Отличия заключаются только в конструкции. Данная установка состоит из модулей: чем их больше, тем больше мощность. Каждый модуль выполнен в виде опоры с установленным на нем одним или несколькими зеркалами, которые выполнены в виде тарелки. Поэтому электростанции называются тарельчатыми. В модуле может располагаться один приемник, единый для всех зеркал, или несколько – для каждого отражателя отдельный.

Приемник соединен с турбогенератором, вырабатывающим электричество. Электростанция может состоять из одного модуля (автономная), мощности которого будет достаточно для электроснабжения личного подсобного хозяйства, коттеджа или даже нескольких небольших домов, а также из нескольких десятков-сотен модулей (работающая параллельно с сетью) для обеспечения электроэнергией промышленных предприятий или маленьких населенных пунктов.

Солнечные тепловые электростанции с применением параболических концентраторов, в отличие от остальных, относятся к классу двухконтурных. В них рабочим является теплоноситель, который в дальнейшем отдает тепло парообразующей среде, а башенные и тарельчатые – к одноконтурным установкам, поскольку в них пар непосредственно из приемников подается на турбины генератора.

Эти электростанции состоят из множества параболоцилиндрических зеркал, установленных на бетонных или металлических опорах длиной от десятков до сотен метров. В фокусе этих зеркал размещается труба-абсорбер со светопоглощающим покрытием, по которой течет теплоноситель (масло). Этот теплоноситель, пройдя весь участок нагрева, с поглощенной тепловой энергией солнечного света поступает в теплообменник. Из-за того, что масло имеет высокую температуру, вода в теплообменнике очень быстро испаряется и в виде пара затем подается на турбогенератор.

В настоящее время есть много примеров использования концентрационных технологий в мире. Лидерами на рынке концентрационной солнечной энергетики являются Испания, Германия и США. Солнечная электрогенерирующая система «Айвонпа» находится в пустыне Мохаве в штате Калифорния. Ее мощность достигает 377 МВт при площади фермы – 14,2 кв. км [3]. В комплексе этой СЭС работают 3 станции башенного типа. Электричества, производимого всеми башнями, вполне достаточно для обслуживания более 130 тысяч домов при максимальном потреблении электроэнергии. Также данная система позволяет исключить выбросы углекислого газа в атмосферу более чем на 400 тысяч тонн в год, в сравнении с применением традиционного топлива на электростанциях [3]. Есть и негативные стороны – из-за больших температур возле башни-ресивера могут гибнуть птицы и насекомые.

Подводя итог, можно сделать вывод, что мировая практика использования технологий концентрации солнечной энергии доказала их техническую выполнимость и работоспособность. Главными недостатками установок таких СЭС являются их высокая стоимость, возможность причинения вреда птицам и насекомым, пролетающим слишком близко, а также значительная занимаемая площадь. Однако не стоит забывать, что для работы традиционных электростанций задействуются большие площади, где добывается топливо, или сооружаются искусственные водохранилища. Причем при строительстве ГЭС часто затапливаются очень ценные плодородные земли, а солнечные теплоэлектростанции предполагается строить в районах пустынь, где земля не пригодна ни для земледелия, ни для сооружения промышленных объектов. К тому же солнечная энергия является возобновляемым источником, она неисчерпаема, достаточно доступна и не вредит экологии в целом. И в отличие от солнечных электростанций, работающих на фотоэлементах, концентрационные системы могут работать даже при отсутствии солнца, так как часть энергии может какое-то время сохраняться в специальном термальном хранилище. Таким образом, применение концентрационных технологий в

области солнечной энергетики является перспективным направлением ее развития, которым в последнее время интересуются все чаще.

Выражаю благодарность за научное руководство Черниковой Татьяне Макаровне, профессору Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева.

Список литературы:

1. Концентрационные технологии солнечной энергетики — CSP/STE / [Электронный ресурс] // Bearbricks : [сайт]. — URL: <https://bearbricks.ru/svoimi-rukami/solnechnaya-pech-iz-sputnikovoj-antenny-svoimi-rukami.html> (дата обращения: 14.03.2023).
2. Солнечная энергетика. Виды, устройство, преобразование солнечной энергии / [Электронный ресурс] // itexn - Современное производство и техника : [сайт]. — URL: https://itexn.com/8249_solnechnaja-jenergetika-vidy-ustrojstvo-preobrazovanie-solnechnoj-jenergii.html (дата обращения: 14.03.2023)
3. Крупнейшие солнечные электростанции в мире и России / [Электронный ресурс] // Сайт о солнечных батареях и ветряках - NOVA SUN : [сайт]. — URL: <https://nova-sun.ru/alternativnaya-energetika/krupnejshie-solnechnye-elektrostantsii> (дата обращения: 14.03.2023)