

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ВЕТРО-СОЛНЕЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК НА ТЕРРИТОРИЯХ ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ

Старостенков Я.Н., студент

Научный руководитель Зеленуха Е.В.

Белорусский национальный технический университет, Беларусь

В статье анализируются перспективы размещения гибридных ветро-солнечных энергетических установок на территориях загрязнённых радионуклидами в Республике Беларусь. Исследуются климатические условия региона с акцентом на уровень солнечной радиации и среднегодовую скорость ветра. Представлены расчёты потенциальной годовой выработки электроэнергии с использованием солнечных панелей эффективностью около 24% и вертикальных ветрогенераторов с предполагаемым КПД порядка 33%. Обоснована целесообразность внедрения данной технологии с точки зрения вовлечения в хозяйственный оборот не используемых для сельскохозяйственных целей земель, а также снижения выбросов парниковых газов.

Ключевые слова: ветро-солнечная энергетическая установка, возобновляемые источники энергии, вертикальные ветрогенераторы, солнечные панели, территории загрязнённые радионуклидами.

Одним из основных направлений развития энергетического сектора Республики Беларусь является повышение энергетической самостоятельности – обеспеченности потребностей в энергии за счет собственных энергетических ресурсов. В условиях глобального перехода к устойчивым источникам энергии особое внимание уделяется проектам на базе возобновляемых ресурсов. Территории, подвергшиеся радиационному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС и утратившие возможность для сельскохозяйственного и туристического применения, рассматриваются как потенциально удобные площадки для внедрения инновационных способов выработки энергии. Такой подход мог бы минимизировать экологические риски и способствовать укреплению энергообеспечения страны.

Климатические условия региона характеризуются умеренным климатическим поясом с уровнем солнечной радиации в пределах от 3500 до 4200 МДж/м² в год [1]. Южные районы, где имеются значительные территории загрязнённые радионуклидами, демонстрируют показатели солнечной радиации, превышающие 4100 МДж/м², что создает благоприятные предпосылки для функционирования солнечных электростанций с эффективностью порядка 20 %. Среднегодовая скорость ветра на территории Беларуси варьируется от 3,5 до 5 м/с [2].

Несмотря на то, что подобные показатели считаются низкими для традиционных горизонтальных ветротурбин, вертикальные конструкции демонстрируют стабильную работу при скоростях начиная от 2,5 м/с [3]. Они обладают преимуществами, среди которых отсутствие необходимости в системах ориентации по ветру, компактные размеры, сниженный уровень шумового воздействия и возможность установки на ограниченных площадях. Внедрение гибридных установок предусматривает комбинирование солнечных панелей и вертикальных ветрогенераторов, что позволяет компенсировать суточные и сезонные колебания выработки энергии. В дневное время основную нагрузку покрывают солнечные панели, тогда как при ночном или облачном периоде – ветровые генераторы. Использование аккумуляторных систем на основе литий-железо-фосфатных элементов обеспечивает накопление и распределение электроэнергии, что способствует бесперебойности электроснабжения.

Конструктивно такие установки выполнены в виде модульных комплексов (рис. 1), размещаемых на прицепных платформах или в контейнерах, включающих многолопастные вертикальные турбины, складные солнечные панели, контроллер заряда, инвертор и систему управления.

Суммарная мощность ветро-солнечной энергетической установки рассчитывается по следующей формуле:

$$P_{sum} = 2 * P_w + P_s$$

где P_w – мощность вертикального ветрогенератора, 1000 Вт;

P_s – мощность солнечной панели из монокристаллического кремния технологии TopCon с КПД, равным 24% [4], 780 Вт.

Суммарная годовая генерация гибридной установки составит около 2780 Вт. Это количество энергии способно обеспечить базовые потребности небольшого объекта – например, аграрного комплекса.

На данный момент в Республике Беларусь функционируют 102 солнечных электростанции общей мощностью около 269 МВт. В ближайшей перспективе, планируется строительство дополнительных солнечных электрических станций суммарной мощностью свыше 14 МВт. Средние мощности существующих станций превышают 2,6 МВт, что свидетельствует о нарастающем внедрении данной технологии.

Крупнейшая солнечная электростанция расположена в Гомельской области вблизи города Речица, занимает площадь 115 гектаров и обеспечивает мощность порядка 55 МВт. В этом регионе фиксируется свыше 1870 часов солнечного сияния в год, что является одним из наиболее высоких показателей по стране. Большинство солнечных электрических станций сосредоточено в

Брагинском районе Гомельской области, областях, наиболее пострадавших от последствий Чернобыльской аварии.

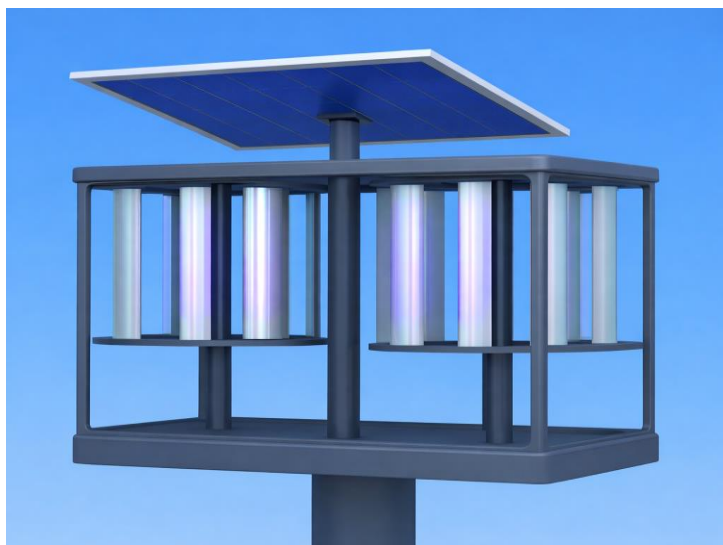


Рисунок 1 – Модель ветро-солнечной энергетической установки

Данная территория малопригодна для аграрного использования и рекреации, однако располагает значительным потенциалом для производства электроэнергии с помощью возобновляемых источников [3, 5]. Это создаёт предпосылки для рационального освоения загрязнённых земель через установку солнечных электростанций, обеспечивающих электричеством близлежащие населённые пункты.

Преимущества применения ветро-солнечных энергетических установок на территориях загрязнённых радионуклидами:

- вовлечение в хозяйственный оборот неиспользуемых для сельскохозяйственных целей земель;
- отсутствие выбросов парниковых газов соответствует принципам устойчивого развития;
- возможность для испытаний новых технологий (перовскитные панели, гибридные системы управления).

Таким образом, развитие ветро-солнечной энергетики в Беларуси с использованием территорий, пострадавших от техногенных катастроф, представляет собой перспективное направление.

Помимо повышения энергетической эффективности и безопасности, это позволяет решать задачу рационального использования земель, ограниченных в традиционном хозяйственном применении. В дополнение, такие проекты открывают возможности для тестирования и внедрения новых технологий, что способствует инновационному развитию энергетического сектора страны.

Литература:

1. Старостенков Я.Н. Влияние условий окружающей среды на работоспособность солнечной панели = Influence of environmental conditions on solar panel performance / Я.Н. Старостенков; науч. рук. Т.А. Петровская // Актуальные проблемы энергетики – 2024: материалы студенческой научно-технической конференции / сост.: И.Н. Прокопеня, Т.А. Петровская; редкол.: Е.Г. Пономаренко (пред.), Н.Б. Карницкий, В.А. Седнин [и др.]. – Минск: БНТУ, 2024. – С. 146–151.

2. Старостенков, Я. Н. Перспективы развития комбинированной ветро-солнечной энергетики на территории Республики Беларусь = Prospects for the development of combined wind and solar energy in the Republic of Belarus / Я. Н. Старостенков; науч. рук. Т. А. Петровская // Актуальные проблемы энергетики - 2025: материалы студенческой научно-технической конференции / сост.: И. Н. Прокопеня, Т. А. Петровская; редкол.: Е. Г. Пономаренко (пред.), Н. Б. Карницкий, В. А. Седнин [и др.]. – Минск: БНТУ, 2025. – С. 231-235.

3. Старостенков, Я. Н. Применение ветрогенераторов вертикального типа на территории Республики Беларусь = The use of perovskite in solar panel production technology / Я. Н. Старостенков; науч. рук. Т. А. Петровская // Актуальные проблемы энергетики - 2025: материалы студенческой научно-технической конференции / сост.: И. Н. Прокопеня, Т. А. Петровская; редкол.: Е. Г. Пономаренко (пред.), Н. Б. Карницкий, В. А. Седнин [и др.]. – Минск: БНТУ, 2025. – С. 244-247.

4. Петровская Т.А., Старостенков Н.Н. Повышение КПД солнечных панелей // Лучшие студенческие исследования: сборник статей XI Международного научно-исследовательского конкурса. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2024. – С. 31–35.

5. Петровская Т.А., Старостенков Я.Н. Общие тенденции развития солнечной энергетики // World Science: Problems and Innovations: сборник статей LXXX Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2024. – С. 67–69.