

703 с.

3. Экспериментальное исследование стали 45 по траектории деформирования типа «змейка» / В. И. Гулятьев, И. А. Саврасов, В. Г. Зубчанинов, А. А. Алексеев // Тезисы докладов 55-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : Тезисы докладов, Витебск, 27 апреля 2022 года. – Витебск : Витебский государственный технологический университет, 2022. – С. 247–248.
4. Алексеев, А. А. Процессы сложного упругопластического деформирования конструкционных сталей по многозвенным траекториям / А. А. Алексеев, В. Г. Зубчанинов, В. И. Гулятьев // Тезисы докладов 54-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, Витебск, 28 апреля 2021 года. – Витебск : Витебский государственный технологический университет, 2021. – С. 298–299.
5. Экспериментальное исследование материала сталь 45 при деформировании по программам смещённого вееера / В. И. Гулятьев, А. А. Алексеев, А. Н. Широков, А. Н. Булгаков // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния. – 2023. – № 2(56). – С. 88–98.
6. Гулятьев, В. И. Экспериментальное изучение упругопластического деформирования конструкционных материалов на автоматизированном испытательном комплексе СН-ЭВМ / В. И. Гулятьев, А. Н. Булгаков // Вестник Чувашского государственного педагогического, университета им. И. Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния. – 2023. – № 2(56). – С. 53–64.
7. Гулятьев, В. И. Экспериментальное изучение упругопластического деформирования конструкционных материалов на автоматизированном испытательном комплексе СН-ЭВМ / В. И. Гулятьев, А. Н. Булгаков // Вестник Чувашского государственного педагогического, университета им. И. Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния. – 2023. – № 2(56). – С. 53–64.
8. Экспериментальная проверка постулата изотропии на ортогональных криволинейных окружных траекториях / И. А. Саврасов, В. И. Гулятьев, В. Г. Зубчанинов, А. А. Алексеев // Тезисы докладов 54-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, Витебск, 28 апреля 2021 года. – Витебск : Витебский государственный технологический университет, 2021. – С. 297–298.

УДК 620.91

## **СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ЕЕ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА**

***Новикова В. А., студ., Дрюков В. В., к.т.н., доц., Котов А. А., асс.***

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Солнечная энергетика – это направление возобновляемой энергетики, основанное на преобразовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде. Солнечная энергия универсальна с точки зрения возможности ее использования. Солнечное излучение может быть преобразовано в тепловую, механическую и электрическую энергии.

В настоящее время самым распространенным принципом преобразования солнечного излучения в электроэнергию является прямое преобразование в полупроводниковых фотоэлектрических панелях. Одним из препятствий его широкого использования является низкая плотность солнечного излучения.

Принцип работы фотоэлектрических преобразователей основан на свойствах полупроводниковых материалов и их взаимодействии со светом. В общем случае, фотоэлемент состоит из двух слоев полупроводникового материала разной проводимости, сетки из металлических контактов и антибликового покрытия.

Фотоэлементы можно разделить на: монокристаллические (на основе монокристалла кремния); поликристаллические (на основе поликристаллического кремния);

тонкопленочные (изготавливаемые путем нанесения тонкого слоя аморфного кремния на подложку из другого материала); на основе различных кристаллических пленок (CdTe, CuInSe<sub>2</sub>, InP, GaAs).

В качестве главного достоинства солнечных установок следует отметить, что в процессе эксплуатации они не загрязняют атмосферу и гидросферу, не являются источниками шума и электромагнитных излучений. При этом в процессе получения электрической энергии отсутствуют механические перемещения деталей конструкции установки. Фотоэлектрические системы требуют минимального обслуживания, не нуждаются в воде и хорошо приспособлены для работы в отдаленных и труднодоступных районах. Теоретический КПД преобразователей может достигать 28 %. Эффективность фотоэлектрического модуля зависит от 3 факторов: ориентации на стороны света, угла наклона и затененности. Максимальная мощность достигается при условии ясного неба, температуры воздуха 25 °С и прямой ориентации панелей на солнце. Даже при небольшой облачности мощность установки значительно, до 70 %, снижается, а в случае сильной облачности мощность может падать на 90 %.

Главным недостатком солнечной энергетики являются большие площади, необходимые для размещения солнечных батарей (порядка 10 м<sup>2</sup>/кВт). Необходимость больших площадей приводит к уменьшению образования органической массы в процессе фотосинтеза в зеленых растениях. Уменьшение площади растительности приводит к изменению баланса кислорода и углекислого газа.

Солнечные батареи, поглощая солнечную энергию, изменяют тепловой баланс почвы. Это может привести к уменьшению температуры в верхних слоях почвы. Почва служит средой обитания множества живых организмов, изменение температуры может привести к изменению состава существующих экологических систем.

Современные фотоэлементы имеют срок службы 30–50 лет. Солнечные батареи содержат такие ядовитые вещества, как кадмий, галлий, мышьяк, и производство их потребляет еще больше вредных веществ. Основной проблемой массового производства солнечных модулей является отсутствие приемлемого с экологической точки зрения способа их утилизации.

УДК 620.91

## **ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА И ЕЕ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА**

***Иванова А. В., студ., Дрюков В. В., к.т.н., доц., Котов А. А., асс.***

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ветровая энергетика является одним из наиболее безопасных для окружающей среды способов производства электроэнергии. Ветровой потенциал огромен – мощность ветрового потока в атмосфере составляет около 2000 ТВт. Использование даже небольшой части этой мощности привело бы к решению всех энергетических проблем человечества.

Современная ветроэнергетика базируется в основном на применении двух основных конструкций ветровых энергетических установок – горизонтально-осевых, у которых ось вращения ветроколеса расположена параллельно или почти параллельно вектору скорости ветра, и вертикально-осевых, использующих подъемную силу крыла, у которых ось вращения расположена перпендикулярно как вектору скорости ветра, так и поверхности земли. Ветроэнергетические установки с вертикальной осью вращения вследствие своей геометрии находятся в рабочем положении при любом направлении ветра. Управление таким ветродвигателем не требует ориентации на направление ветра. Недостатками установок являются более низкий КПД и необходимость первоначальной раскрутки ротора от внешнего источника – как правило, генератора, работающего в режиме двигателя.

Достоинства ветроэнергетики заключаются в том, что производство электроэнергии не сопровождается выбросами в атмосферу вредных веществ и выделения парниковых газов, отсутствует загрязнение гидросферы, ветроэнергетика практически не мешает ведению сельского хозяйства и промышленной деятельности вблизи ветростанций, ветровой