

**Заключение.** При проектировании трансмиссии вагона самоходного шахтного была предложен тип гидравлической трансмиссии. Ее применение позволит осуществлять плавное трогание вагона самоходного с места, плавное регулирование скорости движения за счет изменения подачи насосов и позволит исключить ударные нагрузки, что улучшит условия труда машиниста. Кроме того, предложенная конструкция обеспечит взаимозаменяемость и ремонтпригодность вагона и реверсивное движение.

#### Список цитируемых источников

1. Селифонов, В. В. Теория автомобиля : учеб. пособие / В. В. Селифонов, А. Ш. Хусаинов, В. В. Ломакин. — М. : МГТУ «МАМИ», 2007. — 102 с.
2. Осепчугов, В. В. Автомобиль: Анализ конструкций, элементы расчета : учеб. для студентов вузов / В. В. Осепчугов, А. К. Фрумкин. — М. : Машиностроение, 1989. — 304 с.

УДК 621

В. А. Гулер, Ж. И. Гаврилова

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

### О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

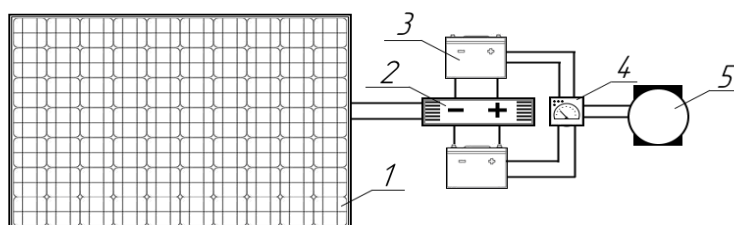
**Введение.** В машиностроительной отрасли основными потребителями энергии являются печное, печатное, протяжное оборудование, а также различного рода электродвигатели и прессы. Малая эффективность невозобновляемых источников энергии связана с малым коэффициентом полезного действия печей и двигателей внутреннего сгорания, большим количеством отходов при металлообработке, а также с дороговизной топлива. Мероприятия по энергосбережению на металлургических предприятиях подразумевают совершенствование процессов металлообработки и плавки металлов.

В связи с этим высокую популярность получили солнечные батареи, концентраторы и коллекторы. Основная функция солнечных батарей — выработка электроэнергии с помощью фоторезистивных элементов.

**Основная часть.** В отличие от солнечных батарей, коллекторы используют тепло в качестве катализатора для получения электроэнергии. Поэтому использование их на предприятиях крайне неэффективно ввиду больших потерь и дороговизны самих коллекторов. В свою очередь солнечные батареи могут использоваться в качестве ферм для получения электроэнергии по принципу их взаимного соединения в одно большое устройство, называемое концентратором. Такие солнечные фермы получили широкое распространение в странах Европы, где количество солнечных дней в году многократно превышает количество пасмурных дней, таких как Италия, Испания, Франция. Однако следует заметить, что энергия, как и любой вид ресурса, является накапливаемой, что позволяет аккумулировать ее локально и использовать при необходимости. Целью данной научной статьи является исследование возможности использования солнечных батарей как альтернативного источника энергии на машиностроительных предприятиях.

Солнечная панель состоит из ячеек Гретцеля, представляющих собой сенсibilизированные красителем солнечные элементы [1]. Они используют органический краситель как конденсатор, поглощающий солнечную энергию и производящий электроны. Коэффициент полезного действия таких ячеек составляет 10—15% в зависимости от срока эксплуатации.

Системы солнечных батарей имеют название «он-грид», поскольку в 95% случаев расположены сеткой. Такой принцип использования позволяет максимально аккумулировать получаемую энергию при минимальном использовании площади. При занимаемой площади более 500 м<sup>2</sup> такие системы называют солнечными электростанциями (далее — СЭС). Они состоят из блока солнечных батарей, зарядного устройства, аккумулятора, инвертора и электродвигателя (рисунок 1).



1 — блок солнечных батарей; 2 — зарядное устройство; 3 — аккумуляторные батареи;  
4 — инвертор; 5 — электродвигатель

Рисунок 1 — Принципиальная схема работы СЭС

Мощность солнечного потока при входе в атмосферу Земли составляет порядка 1 300 Вт на 1 м<sup>2</sup>. Удельная мощность солнечного излучения в Беларуси в облачную погоду при 1 950 солнечных часах в год составляет порядка 10 кВт/м<sup>2</sup> [3]. Так, СЭС башенного типа с шахматным расположением гелиостатов (устройств, контролирующих поворот солнечной батареи в зависимости от положения Солнца [1]), общей площадью 20 га и высотой башни-концентратора в 90 м вырабатывает около 2 млн кВт/ч. При использовании подобного типа СЭС на предприятии общей площадью 15 га и использованием локального концентратора количество вырабатываемой энергии составит около 1 млн кВт/ч за полный год при площади СЭС в 10 га.

Один промышленный электродвигатель указанной мощности за полные рабочие сутки потребляет 120 кВт/ч электроэнергии или 43 800 кВт/ч без учета выходных и праздничных дней. Установленная СЭС сможет полностью обеспечить энергией 22 электродвигателя. Однако следует учитывать объем аккумуляторных батарей и количество обеспечиваемого оборудования на предприятии в целом. Если имеется порядка 100 электродвигателей мощностью 5 кВт/ч, 1 000 ламп накаливания мощностью 60 Вт/ч и 10 000 люминесцентных ламп мощностью 20 Вт/ч, то СЭС общей площадью в 10 га даст 74% энергии от требуемой для полного обеспечения всех приборов электроэнергией. Следует заметить, что на практике показатель эффективности СЭС может сильно отличаться ввиду различных факторов, таких как погодные условия на территории расположения станции, ее площадь, номинальный показатель вырабатываемой энергии для одного гелиостата.

Основным преимуществом СЭС является долговечность. Одна солнечная батарея имеет срок службы от 25 до 30 лет при непрерывной эксплуатации. В сравнении с настоящими предприятиями — источниками энергии, такими как АЭС, ГЭС, ТЭС, этот показатель является достаточно высоким, поскольку солнечные электростанции работают в полностью автономном режиме весь указанный срок работы и не требуют технического обслуживания.

Еще одним важным преимуществом является водонепроницаемость или пыле/влагозащищенность по стандартам IP67/68. Эта особенность позволяет располагать СЭС под открытым небом без риска выхода из строя одного или нескольких элементов.

Коэффициент полезного действия СЭС сильно варьируется в зависимости от срока эксплуатации и себестоимости гелиостатов, что является существенным недостатком. По статистике коэффициент полезного действия СЭС не может превышать 15%. Так, в 2017 году стоимость одного гелиостата номинальной энергией в 280 Вт в Беларуси составила порядка 7 дол. США. Для снабжения СЭС площадью в 10 га гелиостатами требуется около 24 тыс. дол. США без учета стоимости солнечных батарей, инверторов и аккумуляторных батарей. В 2018 году цена на электроэнергию в Минске составила 0,2866 р./кВт. Таким образом, за 1 950 часов при среднем потреблении предприятия 1 200 кВт/ч стоимость полного обеспечения электроэнергией составит около 670 млн р. в год, что на 200 млн больше суммы установки гелиостатов.

Затраты на приобретение, монтажные и отладочные работы напрямую зависят от типа солнечных элементов, типа гелиостатов, их количества и площади СЭС. По предварительным данным, в странах Европы полная стоимость СЭС мощностью 10 кВт с учетом всех ее компонентов составит порядка 10 тыс. дол. США. В результате проведенного исследования средний срок окупаемости солнечной электростанции на машиностроительном предприятии с выработкой в 50% энергии (600 кВт/ч, 60 тыс. дол. США) составит более 5 лет. Более точные данные могут быть получены с учетом ежегодного товарооборота конкретного предприятия.

В Республике Беларусь в настоящее время нет ни одной крупной СЭС. Связано это, прежде всего, с климатом в разных регионах. Однако следует заметить, что актуальность установки СЭС близ крупных машиностроительных предприятий достаточно высока, поскольку она способна компенсировать потери энергии на производстве, которых на данный момент невозможно избежать техническим способом [2].

**Заключение.** Используя солнечные батареи в качестве систем резервного энергоснабжения, можно значительно сэкономить на электроэнергии, потребляемой предприятием.

#### Список цитируемых источников

1. Чопра, К. Тонкопленочные солнечные элементы / К. Чопра, С. Дас. — М. : Мир, 1986 — 435 с. : ил.
2. Русан, В. Солнечная энергетика: состояние и перспективы использования в Беларуси [Электронный ресурс] / В. Русан, Д. Казакевич // ENERGO BELARUS. — Минск, 2011. — Режим доступа: [https://energobelarus.by/articles/alternativnaya\\_energetika/solnechnaya\\_energetika\\_sostoyanie\\_i\\_perspektivy\\_ee\\_ispolzovaniya\\_v\\_respublike\\_bielarus/](https://energobelarus.by/articles/alternativnaya_energetika/solnechnaya_energetika_sostoyanie_i_perspektivy_ee_ispolzovaniya_v_respublike_bielarus/). — Дата доступа: 14.03.2018.
3. Чудак, Т. Киловатты солнечной энергии: есть ли перспектива у гелиоэнергетики в Беларуси? [Электронный ресурс] / Т. Чудак // Belchas.by. — Минск, 2016. — Режим доступа: <http://belchas.by/news/kilovatty-solnechnoi-doliny-est-li-perspektiva-u-gelioenergetiki-v-bielarusi.html>. — Дата доступа: 14.03.2018.