

сутствует)» и «опережение (отсутствует, слабое, сильное)», отклонение скорости, разница масс расчетного и поезда из эталонной поездки и др., а в качестве нечеткого управления выдаются рекомендации по управлению контролером. Выполненные расчеты рационального управления на основе экспертной системы свидетельствуют об эффективности метода.

Рассмотрена проблема компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения в связи со стоимостной оптимизацией режимов вождения поездов. Для использования уточненного функционала задачи расчета оптимальных по стоимости режимов тяги по данным опытных поездок на ВЛ-80т построены математические модели коэффициента мощности, что обеспечило возможность учета различия стоимости активной и реактивной энергии.

Разработанная технология ведения поездов по критерию минимума стоимости электроэнергии программно реализована. На основе данных о железнодорожном полигоне, поезде, локомотиве, времени движения, ограничениях по скорости, применяемых тарифах на электроэнергию и др. рассчитывается оптимальный по стоимости режим ведения поезда в виде карты участковых скоростей или перегонных времен хода. Реализована функция сравнительного анализа режимов ведения по различным критериям, а также функция по оценке экономической эффективности применения переменных тарифов для заданного графика движения поездов и железнодорожного полигона.

Многочисленные тяговые расчеты свидетельствуют о существенном различии режимов вождения поездов по критериям минимума стоимости и электропотребления. Главным для ОРЭ является необходимость разработки пакета режимных карт ведения поезда, которые зависят от времени суток. Разработанные методики оценки экономической эффективности режимов тяги в условиях ОРЭ позволяют сделать вывод о возможности аппроксимации функции стоимости с помощью четырех зон с одинаковыми внутри, но различными между собой тарифами.

УДК 621.331:621.311

## О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

*К. Р. БОЙКОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта*

Общепризнано, что основным фактором развития государства является использование источников энергии. В основном мы используем традиционные энергоресурсы, такие как нефть, уголь, природный газ. При этом наносится колоссальный ущерб экологии.

Стоимость энергии, производимой многими альтернативными источниками, уже сегодня ниже стоимости энергии добываемых из недр земли источников. Да и сроки окупаемости строительства установок, использующих ВИЭ (возобновляемые источники энергии), существенно короче. ВИЭ технологии на сегодняшний день уже включают в себя полную стоимость производства энергии. Цены на возобновляемую энергию снижаются, на традиционную – постоянно растут.

Для климатических условий Республики Беларусь использованию солнечной энергии мешает ряд трудностей. Хотя полное количество этой энергии огромно, она неконтролируемо рассеивается. Чтобы получать большие количества энергии, требуются коллекторные поверхности большой площади. Кроме того, возникает проблема нестабильности энергоснабжения: солнце не всегда светит. Даже в пустынях, где преобладает безоблачная погода, день сменяется ночью. Следовательно, необходимы накопители солнечной энергии. Многие виды применения солнечной энергии еще как следует не апробированы, и их экономическая рентабельность не доказана.

Для оценки потенциала использования солнечной энергии на Белорусской ж. д. был проведен полноценный расчет количества солнечной радиации, попадающей на 1 м<sup>2</sup> площади республики, а также сравнительный анализ солнечного сияния. Расчетные усредненные годовые суммы тепловой энергии на выходе теплового коллектора и электрическая мощность на выходе солнечной батареи по областям республики составили: Витебская – 277255–309067 ккал/м<sup>2</sup>, 137,2–143,9 кВт·ч/м<sup>2</sup>; Минская – 271812–320099 ккал/м<sup>2</sup>, 140,7–149 кВт·ч/м<sup>2</sup>; Гродненская – 270591–311137 ккал/м<sup>2</sup>, 133–144,9 кВт·ч/м<sup>2</sup>; Могилевская – 301557–321528 ккал/м<sup>2</sup>, 140–149,7 кВт·ч/м<sup>2</sup>; Брестская – 309494–343380 ккал/м<sup>2</sup>, 144–154,4 кВт·ч/м<sup>2</sup>; Гомельская – 318180–363074 ккал/м<sup>2</sup>, 148,1–169 кВт·ч/м<sup>2</sup>.

Были рассчитаны также сроки окупаемости тепловых установок, исходя из удельной стоимости 1 м<sup>2</sup> оборудования. Для солнечных батарей срок окупаемости составил 45 лет, для тепловых коллекторов – около 5 лет.

Проведенные расчеты позволяют сделать следующие выводы:

- активность солнечной радиации по республике в целом позволяет обширно использовать гелиосистемы в теплый промежуток года (апрель – октябрь).
- наиболее целесообразно использовать гелиоустановки для ГВС (тепловые коллекторы с КПД не менее 40 %) как для бытовых нужд, так и в техпроцессах, где необходимая температура горячей воды не превышает 60 °С;
- использование гелиоустановок для электроснабжения более проблематично, что связано с относительно низким КПД панели около 16 % и большими капитальными затратами. Но необходимо подчеркнуть тот факт, что при множественном переходе предприятий на энергосберегающие осветительные приборы (светодиоды) с напряжением питания 3–12 В установка солнечных батарей позволяет уменьшить расход электроэнергии на ее преобразование и трансформацию, а также на транспортировку;
- наиболее целесообразно использовать солнечные батареи на удаленных объектах как для снабжения электроэнергией осветительных приборов, так и для питания маломощных электрических приборов, таких как радиостанции, информационные табло и т. д.;
- при использовании солнечных батарей для электроснабжения необходимо предусмотреть дублирующие системы – ветреные установки и другие источники автономного электроснабжения при обязательной возможности питания от ЛЭП. Только совокупное (параллельное) использование нескольких систем электроснабжения позволит достичь необходимого экономического эффекта при соблюдении всех требований по надежности системы электроснабжения объектов.

УДК 621.311:656

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ ЭНЕРГИИ НА ТРАНСПОРТЕ И В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*А. А. БОРТНОВСКИЙ, Т. С. КОРОЛЁНОК*

*Белорусский государственный университет транспорта*

Во всех сферах народного хозяйства вопрос использования и эксплуатации транспортных средств рассматривается одновременно с вопросами экономии горюче-смазочных и эксплуатационных материалов. В настоящее время, когда в мировом масштабе наблюдается непрерывный рост стоимости нефти, проблема снижения расхода топлива требует особого внимания. Положительное решение вопроса об уменьшении потребления нефтепродуктов позволяет получать менее дорогую, а следовательно, конкурентоспособную готовую продукцию. В средствах массовой информации непрерывно ведутся споры по проблемам использования альтернативных источников энергии. Руководство предприятий ищет пути замены нефтепродуктов на менее дорогие виды топлива. В странах Евросоюза широко применяется так называемое «биотопливо», состоящее из дизельного топлива и добавок из растительных масел в определенном процентном соотношении. В странах Латинской Америки в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания используется технический спирт. Правительства стран как Евросоюза, так и Латинской Америки всячески поддерживают владельцев таких транспортных средств и пропагандируют использование альтернативных видов топлива.

При решении вопроса энергозамещения все чаще и чаще взоры обращаются в прошлое. Вот уж где подтверждается выражение о том, что новое – это хорошо забытое старое. Так, в странах Прибалтики разработаны и успешно внедряются проекты по реконструкции старых водяных мельниц в гидроэлектростанции. Аналогичные проекты находят применение и в Республике Беларусь на Днепровско-Бугском канале, где в ближайшие годы планируется построить пять миниГЭС. В государствах Евросоюза постоянно растет число установок, использующих силу ветра. Проекты создания ветроустановок для получения электрической энергии разработаны также в Республике Беларусь.

Примером замещения силовых установок, потребляющих нефтепродукты, могут служить электромобили. В средствах массовой информации описываются образцы, у которых емкости аккумуляторных батарей достаточно для непрерывной эксплуатации в течение 24 и более часов без повторной зарядки. Отдельно необходимо выделить электромобили, работающие на солнечной энергии. Такие образцы предполагается широко использовать в районах с большим числом солнечных дней в году. Обычным явлением становятся солнечные батареи. Если в недалеком прошлом высокая стоимость солнечных элементов ставила под сомнение целесообразность их применения в широких масштабах, то в настоящее время цена является приемлемой.

В Республике Беларусь организации, эксплуатирующие большое количество техники, оснащенной двигателями внутреннего сгорания, также предпринимают ряд мер по снижению расхода нефтепродуктов. В различных источниках указывается, что стоимость горюче-смазочных материалов в общей стоимости эксплуатации транспортного средства составляет до 40 %. Поэтому снижение потребления нефтепродуктов позволяет существенно снизить общие затраты на эксплуатационные расходы. Так, в системе Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь принято решение о выводе из эксплуатации до 2010 г. всех грузовых автомобилей и автобусов с карбюраторными двигателями. Одним из способов снижения стоимости