

При расчете воздухообмена помещений определяется количество свежего воздуха, которое необходимо подать в помещение для удаления избыточной теплоты, влаги и вредных веществ. Следует иметь в виду, что при расчете воздухообмена зданий принимают равенство количества свежего воздуха, подаваемого в помещения, количеству загрязненного воздуха, удаляемого из помещения.

Сегодня, когда вопросы энергосбережения стоят в Республике Беларусь очень остро, новые строительные нормы требуют обязательной установки во всех вновь возводимых зданиях окон со стеклопакетами. Современные окна предусматривают возможность проветривания помещений в так называемом "режиме инфильтрации". При этом створки окна приоткрываются на 1–2 мм, и наружный воздух входит в помещение, на уплотнителе оседает большое количество пыли, а в холодный период года неизбежно образуется наледь, что портит резину, и окно частично выходит из строя. Кроме того, инфильтрация способствует конденсации влаги на поверхности стекла изнутри и образованию плесени.

С появлением герметичных окон в квартире неизбежно нарушается процесс вентилирования. На практике это означает, что свежий воздух не поступает на замену отработанному, и воздухообмен практически прекращается. Влажность воздуха в помещениях составляет 63–82 %, что значительно превышает гигиеническую норму (55 %). Воздухообмен в помещениях кухонь составляет 12,1–53 м<sup>3</sup>/ч (при нормируемом 90 м<sup>3</sup>/ч). При открытых створках окон воздухообмен увеличивается в 2–3 раза. Следовательно, влажность воздуха в помещении всегда будет являться функцией влажности воздуха на улице и количества людей в помещении. Содержание СО<sub>2</sub> всегда будет функцией количества человек, находящихся в комнате. Уровень воздухообмена в помещениях выбирается исходя из обеспечения качества воздуха (т. е. содержание СО<sub>2</sub>, которое в общем не должно превышать 0,1 %, что обеспечивается объемом воздуха 25–30 м<sup>3</sup> на одного человека в час). Поэтому оптимальный состав воздуха можно обеспечить только в помещениях с полностью управляемым и контролируемым воздухообменом.

Решением этой проблемы может и должна стать принудительная вентиляция, т. е. обеспечение воздухообмена с помощью специальных приборов. Условием рационального использования такой системы является герметизация здания, практически исключающая свободный воздухообмен. Задачу энергосбережения в системе приточно-вытяжной вентиляции может решать теплообменник для предварительного подогрева приточного воздуха и для рекуперации тепла уходящего из помещений воздуха. Параметры воздуха в помещениях могут быть обеспечены автоматизированной системой управления, контролирующей температуру и влажность воздуха и предварительной фильтрацией приточного воздуха.

В системах вентиляции жилых зданий за рубежом в основном используются пластинчатые теплообменники, рекуперация тепла у них доходит до 70 %. Но эти теплообменники имеют высокую стоимость, их поверхности обмерзают при высокой относительной влажности удаляемого воздуха, и они не могут функционировать при температуре окружающей среды ниже –5 °С.

Результаты исследований теплообменников, которые сконструированы в УП "Институт НИПТИС" на тепловых трубах, показали, что обмерзание их поверхности не наблюдалось и при температуре окружающей среды –21 °С, рекуперация тепла у свыше 80 и по этому превосходят зарубежные пластинчатые теплообменники. Массовое использование герметичных окон станет эффективным и приносящим реальную пользу только тогда, когда будет определена необходимость использования установок принудительной вентиляции с рекуперацией. При этом приточно-вытяжные установки решают как проблему вентиляции в помещении, так и дополнительную проблему – утечки тепла через обычные вентиляционные каналы.

Новые технологии строительства в наши дни представляют собой непрерывное производство со всей сложностью технологических процессов, занимающееся удовлетворением материальных и культурных потребностей современного общества.

УДК 656.0-621.311

## ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ

Н. Г. БУРОВА, Т. В. ЯШИНА, З. Н. ЗАХАРЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Экологически чистый способ приготовления горячей воды и поддержки отопления – солнечные коллекторы – завоевывает всё большую популярность во всем мире. Особенно активно системы горячего водоснабжения и отопления с использованием солнечных коллекторов развиваются в странах Евросоюза, экономика которых испытывает существенную зависимость от импортируемого топлива, в том числе и Республики Беларусь.

связи с чем использование любых возобновляемых источников энергии всячески стимулируется правительством.

Для Республики Беларусь особенно актуальны стали в последние годы вопросы электро-, тепло-, ресурсосбережения, так как еще высоки удельные показатели энергопотребления на транспорте и в промышленности.

На основе изучения работы эксплуатирующихся в Республике Беларусь солнечных коллекторов, был проведен мониторинг гелиосистем, который позволил обобщить имеющийся опыт их эксплуатации.

Гелиоустановки в Гомельской области с успехом эксплуатируются сегодня на 30 объектах. Одними из первых гелиоустановки стали эффективно эксплуатироваться на ж/д транспорте, на Гомельской дистанции гражданских сооружений и Гомельской дистанции пути, где горячая вода используется для производственных и бытовых нужд – механической мастерской, буфета, душевой (от коллекторов, имеющих общую площадь 12,6 м<sup>2</sup>, можно получать до 6 кВт тепловой энергии с емкостью объемом 500 л).

Гелиоустановки нагревают воду для эксплуатационных служб на железнодорожном транспорте, например, в вагонном депо удовлетворяется ежедневная потребность в подогреве эмульсии для мойки колёсных пар подвижного состава.

Гелиоустановки эффективно эксплуатируются на объектах железнодорожного транспорта: дистанции пути Барановичского отделения Бел. ж.д. и Волковысской дистанции пути, на мотор-вагонном депо Бел. ж. д. в Минске, локомотивном депо (дом отдыха для машинистов) в Полоцке, в доме отдыха локомотивных бригад в Калинковичах; на предприятии «Красносельскавтотранс» в Гродненской области (для прачечных и душевых).

Положительный многолетний опыт эффективной эксплуатации и производства современных солнечных коллекторов белорусскими специалистами в г. Гомеле, производящими мониторинговые исследования их работы, показал, что наиболее объективная и точная оценка работы гелиоустановки возможна при учёте солнечных часов в сутки, а не пасмурных и солнечных дней в году. Достаточно нескольких часов (двух-трех) появления солнца из-за туч в пасмурный день, чтобы температура в бойлере современной гелиоустановки восстановилась и повысилась, а современное утепление бойлеров позволяет длительное время поддерживать в нем высокую температуру.

Опыт эксплуатации существующих солнечных коллекторов в Беларуси показал их высокую эффективность в течении 7–8 месяцев в году (с марта по октябрь).

Гелиоустановки могут быть расположены на крышах и стенах зданий, на транспортных и промышленных сооружениях и не требуют для размещения дорогостоящей сельскохозяйственной или городской территории.

Солнечным панелям еще на стадии разработки проекта здания должна быть отведена дополнительная роль элементов перекрытия и оформления фасада (как это сделано во многих странах Западной Европы). В настоящее время имеется многообразие строительных технологий, но они должны быть в большей степени скорректированы на энергосбережение, т. е. здания должны проектироваться сразу с конструкцией системы солнечного коллектора или с учетом их более поздней установки (при финансовых возможностях заказчика).

В транспортном строительстве наибольший эффект в ресурсосбережении можно получить при использовании гелиоустановок для альтернативного нагрева воды (подогрева до более высокой температуры) в службах НГЧ, ремонтно-механических цехах и мастерских, прачечных комбинатах и отделениях по уборке, мойке, чистке подвижного состава, душевых для локомотивных бригад и обслуживающего персонала.

В Беларуси есть все перспективы, чтобы солнечная энергия (наряду с другими возобновляемыми источниками) работала на энергетическую безопасность страны. Солнечные установки практически не требуют больших эксплуатационных расходов, не нуждаются в ремонте и требуют затрат лишь на их сооружение и поддержание в чистоте. Работать они могут бесконечно!

УДК 624.072.21.7

## НЕЛИНЕЙНЫЙ РАСЧЕТ БЛОКА СТЕНОВОГО ТРЕХСЛОЙНОГО НА КЛЕЕВЫХ СВЯЗЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАРИАЦИОННО-РАЗНОСТНОГО ПОДХОДА

*А. А. ВАСИЛЬЕВ, О. В. КОЗУНОВА, Е. А. СИГАЙ*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В работе выполнен нелинейный расчет трехслойного стенового блока с применением вариационно-разностного подхода (ВРП). Расчетная модель блока представлена совокупностью вертикальных упругих слоев конечных размеров с переменным модулем упругости. Для реализации указанного подхода составлена программа на языке Mathematica 8.0 и проведена ее числовая апробация.

Ужесточение требований к энергоэффективности возводимых зданий требует создания новых современных конструкций стеновых ограждений. Одним из современных вариантов ограждений многоэтажных энер-