

СОЗДАНИЕ ЖИЛЫХ МАССИВОВ НА ОСНОВЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

¹ГОЛУБЕВ Н. М., ²ПИЛИПЕНКО В. М.

¹Белорусский национальный технический университет

²Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С. С.

Минск, Беларусь

Современное энергоэффективное здание представляет собой достаточно сложную энергетическую систему с многообразием составляющих его элементов, в которых протекают различные по физической сущности процессы выделения поглощения, превращения и переноса энергии.

Технический прогресс привел к появлению большого многообразия архитектурных, объемно-планировочных и конструктивных решений зданий с различными характеристиками формирования теплового режима в помещениях, обусловленными их технологическим назначением, применяемым оборудованием, системами регулирования микроклимата и пр. Основными факторами, формирующими микроклимат в помещениях и показатели энергопотребления являются: показатели наружного климата, лучистый и конвективный теплообмен в помещении, тепло- и массоперенос через ограждающие конструкции, тепло-инерционность ограждающих конструкций и оборудования, находящегося в помещении, тепловой режим помещения в целом.

Мероприятия по снижению эксплуатационных энергозатрат жилых зданий, достаточно капиталоемки, требуют значительных затрат трудовых материальных и финансовых ресурсов.

Решения проблемы проектирования, строительства энергоэффективных жилых зданий, тепловой модернизации эксплуатируемого жилищного фонда зависит от многих факторов: экономических возможностей страны и населения реализовывать задаваемый уровень энергопотребления зданиями; стоимости энергоресурсов;

экологических требований, наработанного опыта и технических решений в области энергосбережения и пр.

Отмеченное обстоятельство обусловило и объясняет тот факт, что большинство стран решает проблему энергосбережения в жилищном фонде поэтапно, поэтапно ужесточая нормативы и внедряя в практику жилищного строительства более совершенные энергосберегающее инженерное оборудование, конструктивные системы зданий, используя для энергообеспечения жилищного фонда, наравне с традиционными, возобновляемые и вторичные источники энергии и пр.

Республика Беларусь закупает более 80 % энергоресурсов и более 35 % общего количества энергоресурсов используется на отопление и горячее водоснабжение зданий. По этой причине проблема снижения энергопотребления жилищным фондом страны имеет общенациональное значение, она находится постоянно в поле зрения Правительства.

В послевоенный период в 50–60–70 гг. XX столетия в республике активно развивалось индустриальное домостроение. Необходимо было в кратчайшие сроки восстановить разрушенный войной жилищный фонд, переселить население из бараков и коммуналок в относительно комфортное, но и достаточно дешевое жилье. В этот исторический период строили энергоемкие жилые дома, например, показатель сопротивления теплопередаче наружных стен составлял $0,8\text{--}1,0\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{м}^2/\text{Вт}$, окон $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{м}^2/\text{Вт}$, при этом показатель энергопотребления на отопление превышал $170\text{--}230\text{ кВт}\cdot\text{ч}$ на м^2 в год, на горячее водоснабжение более $100\text{ кВт}\cdot\text{ч}$ на м^2 в год.

С улучшением экономической обстановки и снятием остроты жилищной проблемы в Республике Беларусь притупили к поэтапному, пошаговому снижению энергопотребления жилищным фондом, ужесточая нормативы энергопотребления (см. рис. 1), так в 1993 году были ужесточены, увеличены в 2 раза, нормативы сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций жилых зданий с $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{м}^2/\text{Вт}$ до $2\text{--}2,5\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{м}^2/\text{Вт}$, в 2009 году – сопротивление теплопередаче наружных стен нормировалось на уровне $3,2\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{м}^2/\text{Вт}$, окон $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{м}^2/\text{Вт}$, перекрытий верхнего этажа $6,0\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{м}^2/\text{Вт}$, перекрытий подвала $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{м}^2/\text{Вт}$, при этом нормативами был установлен и удельный показатель энергопотребления на отопление и горячее водоснабжение, соответственно 90 и

70 кВт·ч/м² в год. В 2013 году в соответствии с решением Правительства удельные показатели энергопотребления на отопление установили на уровне 60 кВт·ч/м² в год, тогда как показатель энергопотребления на горячее водоснабжение остался неизменным – 70 кВт·ч/м² в год.

Снижение энергопотребления на отопление достигалось первоначально за счет минимизации площади ограждающих конструкций и повышения их сопротивления теплопередаче. На втором этапе были отработаны технологии и технические решения, позволяющие использовать для предварительного нагрева в системе принудительной вентиляции подаваемого в жилые помещения наружного воздуха за счет тепловой энергии отводимого из помещений вентилируемого воздуха, это обеспечило снижение энергопотребления на отопление зданий до 60 кВт·ч/м² в год. Вместе с тем энергопотребление на горячее водоснабжение оставалось на уровне 70 кВт·ч/м².

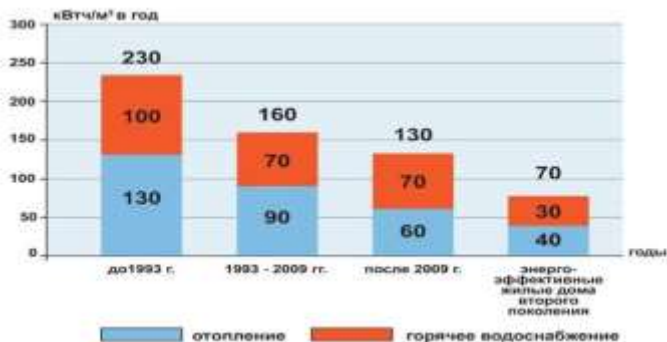


Рис. 1. Суммарные удельные (на 1 м²) годовые расходы тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение жилых зданий в Республике Беларусь

В целях дальнейшей отработки проектно-технических решений, позволяющих снизить энергопотребление и в системах горячего водоснабжения, с 2014 года в Республике при финансовой помощи ПРООН, было выполнено три пилотных проекта, где в системах жизнеобеспечения наравне с традиционными используются возобновляемые и вторичные источники энергии, в частности, энергия солнца, энергия грунта, тепловая энергия санитарно-технических стоков, тепловая энергия вентилируемого воздуха и пр.

Пилотные проекты были реализованы на базе типовых серий зданий этажностью от 9–10 (г. Гродно, г. Могилев) до 19 этажей (г. Минск).

В энергоэффективном жилом доме в городе Гродно впервые в Республике Беларусь были реализованы технические решения, позволяющие использовать в системах жизнеобеспечения возобновляемые и вторичные источники энергии (см. рис. 2).



Рис. 2. Энергоэффективный жилой дом второго поколения в г. Гродно

Это: солнечные батареи, для преобразования лучистой солнечной энергии в электрический ток; два типа тепловых насосов, позволяющих использовать тепло грунта и городского санитарно-технического коллектора для отопления и горячего водоснабжения; принудительная система вентиляции с рекуператором утилизирующим тепло вентилируемого воздуха для предварительного подогрева атмосферного воздуха, подаваемого в жилые комнаты; система утилизации тепла, так называемых «серых» стоков (теплой воды из ванной) для предварительного подогрева воды в системе отопления и горячего водоснабжения; тепловой аккумулятор.

Энергоэффективный жилой дом в городе Могилеве (см. рис. 3) оснащен солнечными коллекторами для нагрева воды в системе го-

рячего водоснабжения; тепловым аккумулятором; системой принудительной вентиляции с рекуператором; системой утилизации тепла «серых» стоков.



Рис. 3. Энергоэффективный жилой дом второго поколения в г. Могилеве

В жилом доме в городе Минске (рис. 4) применена принудительная система вентиляции с рекуператором и система утилизации тепла «серых» стоков.



Рис. 4. Энергоэффективный жилой дом второго поколения в г. Минске

Мониторинг эксплуатации пилотных проектов показал, что здания за 2017–2018 гг. имели показатели энергопотребления на отопление от 15 до 25 кВт·ч на м² в год, на горячее водоснабжение достигнут показатель 30 кВт·ч на м² в год, т.е. снизили энергопотребление на горячее водоснабжение более чем в 2 раза. Здания по показателю энергопотребления относятся к классу А+.

Выполненные исследования, а также опыт проектирования и зеленого строительства в Республике пилотных проектов энергоэффективных зданий способствовали постановке вопроса о развитии энергоэффективного строительства.

Отечественная и зарубежная практика энергоэффективного строительства и тепловой модернизации жилых зданий свидетельствует, что наибольший эффект достигается при проведении энергосберегающих мероприятий в рамках жилых массивов, т.е. при создании энергоэффективной зоны эксплуатации жилой застройки, точнее зоны зеленого строительства, где решается вся гамма проблем энергосбережения: использование возобновляемых источников энергии; утилизация бытовых тепловыделений; сбор и переработка бытовых отходов; применение рациональных объемно-планировочных решений жилых домов и застройки жилых массивов, минимизирующих трансмиссионные теплопотери; создание энергосберегающей инженерно-транспортной инфраструктуры и пр.

В настоящее время в Республике Беларусь реализуется ряд пилотных проектов под общим названием «зеленые города», где отрабатываются отдельные технические решения. Планируется проектирование и последующее строительство пилотного проекта зеленого экосовместимого квартала мало и среднеэтажной застройки.

В квартале предусматривается проектирование, строительство и последующая эксплуатация энергоэффективного жилья, в котором будут применены инновационные проектные, технические и организационно-технологические решения, обеспечивающие создание экологически чистой среды обитания с полным обеспечением квартала тепловой и электрической энергией из возобновляемых и вторичных источников при существенном сокращении использования воды и сохранении окружающего природного ландшафта.

Принимаемые проектные и технические решения не будут создавать дополнительной нагрузки на экосистему микрорайона и должны обеспечить экологически чистую среду обитания населе-

ния. Планируется реализовать следующие организационно-технические решения:

- квартальная «тепловая станция», где горячее водоснабжение и отопление жилых домов будет осуществляться за счет отбора тепловым насосом тепла из городского канализационного коллектора и устройство теплового аккумулятора с солнечными коллекторами;
- поквартирная принудительная система вентиляции с рекуперацией тепловой энергии вентилируемого воздуха;
- утилизация тепловой энергии «серых» стоков в жилых домах;
- сбор и использование для технических нужд дождевой воды;
- сбор и экологическая утилизация сточных вод;
- рациональные планировочные решения квартала и объемно-планировочные решения жилых домов с ориентацией относительно солнца, позволяющими дополнительно экономить тепловую энергию;
- применение энерго и ресурсосберегающих программируемых систем жизнеобеспечения;
- программируемые светодиодные системы освещения, оснащенные датчиками присутствия;
- автоматизированные системы сбора и анализа потребляемых энергоресурсов и воды;
- система сбора и переработки бытового мусора;
- развитая социальная и экологичная транспортная инфраструктура;
- применение для строительства зданий и инфраструктуры экологически чистых материалов и пр.

При реализации пилотного проекта планируется отработать и институциональные механизмы, стимулирующие внедрение экологически чистых энергосберегающих мероприятий зеленого строительства.

Комплекс перечисленных мероприятий направлен на отработку организационно-технических решений и поэтапный переход на зеленое градостроительство и реконструкцию жилых массивов прошлых лет строительства, повышение энергоэффективности объектов жилищного фонда, инженерно-транспортной и социальной инфраструктуры на основе использования возобновляемых и вторичных источников энергии, снижения антропогенной нагрузки на среду обитания, обеспечения биосферной совместимости принимае-

мых решений и объектов, при этом важно правильно обосновать проектные, архитектурно-строительные и инженерно технические решения по пошаговому переходу (с учетом экономических возможностей страны, региона и населения) на зеленое строительство жилья, преимущественно жилыми кварталами (массивами), в перспективе к созданию зеленых жилых массивов поселений и городов.

Реализация подобных масштабных мероприятий, как показывает практика, возможна только в рамках государственной целевой программы, которая должна определить перечень мероприятий, сроки, объемы их реализации, необходимые финансовые средства, разработку институциональных механизмов, стимулирующих население, органы муниципального управления на пошаговую реализацию включенных в программу мероприятий.

Важным разделом программы должны стать мероприятия по формированию населения в средствах массовой информации о результатах реализации программы, а также обучение специалистов строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства, работающих в области проектирования, строительства и эксплуатации энергоэффективного экологичного жилья.

УДК 628.218

АНАЛИЗ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ ГОРОДА НУР-СУЛТАН (АСТАНА)

ЖАРКЕНОВ Е. Б.
Астана, Казахстан

Аннотация. Автор обращается к оптимальным методам обработки климатических данных, как атмосферные осадки. Массивные данные измерений осадков на территории Казахстана не представляется возможным анализировать простейшими табличными компьютерными программами. Зарубежный опыт написания алгоритмов обработки климатических данных на языках программирования недостаточно изучен и является актуальным для специалистов гидрологии и гидрометеорологии. В статье приведены результаты статистической обработки многолетних суточных измерений атмо-