

УДК 330.131

РАЦИОНАЛЬНЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЕМЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ В ИНДИВИДУАЛЬНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Дребот А.М.

Старший преподаватель

*ФГБОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Россия*

Аннотация:

В статье рассматривается рациональное экономическое поведение в сфере инженерного обеспечения индивидуального строительства. Представлены наиболее эффективные инженерные решения для энергосбережения и воспроизводства энергоресурсов. Проанализированы особенности и целесообразность применения энергоэффективного оборудования в индивидуальном жилищном строительстве.

Ключевые слова: рациональность, энергосберегаемые инженерные решения, тепловой насос, коэффициент трансформации, рекуператор, гелиосистема.

RATIONAL ENERGY-SAVING ENGINEERING SOLUTIONS IN INDIVIDUAL CONSTRUCTION

Drebot A.M.

Senior Lecturer

*Sevastopol State University,
Sevastopol, Russia*

Annotation:

The article considers rational economic behavior in the field of engineering support of individual construction. The most effective engineering solutions for energy conservation and reproduction of energy resources are presented. The features and feasibility of using energy-efficient equipment in individual housing construction are analyzed.

Keywords: rationality, energy-saving engineering solutions, heat pump, transformation ratio, recuperator, solar system.

На постсоветском пространстве в последние годы можно отметить тенденцию к рационализации в сфере индивидуального жилищного строительства. Это вызвано формированием рыночных отношений, экономического мышления граждан, удорожанием ресурсов и в первую очередь энергетических, развитием информационных технологий и

доступности информации, изучением зарубежного опыта, а также повышением потребностей людей в качестве и комфорте среды обитания. Стоит отметить, что рациональное поведение должно соответствовать целям поведения, быть функциональным и непротиворечивым. Рациональным поведением может быть как увеличение полезности на каждую потраченную денежную единицу, так и допустимый срок окупаемости применимых решений в строительстве, повышение эффективности затрат всего жизненного цикла объектов строительства, а также и простое соответствие требованиям СНиП (Строительные нормы и правила). Одним из примеров рационального поведения в индивидуальном строительстве является применение энергосберегаемых инженерных решений. Такие решения направлены на снижение потребления или воспроизводство энергетических ресурсов (в основном электрической и тепловой энергии) в процессе эксплуатации объектов строительства.

Энергосберегаемые технологии являлись предметом исследования как отечественных, так и зарубежных ученых. Среди них В.В. Брызгалин, А.К. Соловьев [1], В.И. Лысев, А.С. Шилин [2], А.А. Никитин, В.А.Крылов, О.С. Чурашов [3], Дж. Панакал, С. Кумар [4], Ф. Моселей, И. Бехр, Д. Куперс, Ж. Стейгер, Ф. Родригез, Н. Телладо, П. Воутерс [5], и др.

Рациональное применение энергосберегаемых решений зависит от множества факторов и в каждом проекте требует индивидуального подхода. Так, например эффективность инженерных решений зависит от климата конкретного региона, доступности и стоимости коммуникаций, доступности энергоресурсов и тарифов на энергию (включая ночные и льготные тарифы), объективных технико-экономических характеристиках инженерных решений (а не заявленных в определенных, условно идеальных условиях), стоимости приобретения, обслуживания, ремонта и утилизации энергосберегаемых технологий. Здесь следует отметить, что развитие технологий позволило сделать более доступным технологии энергосбережения. Общими условиями рациональности таких систем являются возможность интегрирования их в существующие решения, высокий КПД, использование альтернативных источников энергии, нормальный срок окупаемости. Отметим, что объекты недвижимости высокого класса энергоэффективности освобождаются от налогообложения в РФ, однако это не относится к нежилым помещениям.

Эффективность инженерных решений необходимо рассматривать в комплексе, в том числе и с другими решениями – архитектурными, конструктивными и прочими. Если перевести всю потребляемую энергию жилья в сопоставимые условные единицы, то наибольший её удельный вес придется на обеспечение комфортного климата (в диапазоне 18-22 градуса), а именно на отопление или охлаждение жилья. Далее по потреблению энергии следуют горячее водоснабжение (особенно при необходимости подогрева

большого объема воды, например бассейна), бытовые приборы и инженерия, освещение. Также, рассматривая условную единицу энергоресурса для обеспечения комфортного климата, наиболее дорогим энергоресурсом будет являться электрическая энергия, далее будет следовать жидкое и твердое топливо, газ, альтернативные источники энергоснабжения. Также необходимо учитывать комфорт и безопасность инженерных решений в расчете целесообразности их применений.

Любое энергосберегаемое решение может быть оптимизировано посредством использования «умной» автоматики управления, которая позволит запрограммировать инженерию на комфортный индивидуальный режим. В данном случае инженерное оборудование будет функционировать тогда, когда оно необходимо, и автоматически выключаться, когда в нем не будет необходимости, что существенно экономит энергоресурсы. На сегодня автоматика является наиболее доступным энергоэффективным инженерным решением, очень часто является неотъемлемой частью современного оборудования. Так, например, рациональными решениями являются программаторы систем отопления, кондиционирования и вентиляции, погодозависимая автоматика, термостаты, WiFi модули, датчики и прочее. Настроенная автоматика будет экономить и время, потраченное на систематические настройки инженерных систем в зависимости от многих факторов. Также автоматика позволяет измерять важные для здоровья и комфорта параметры среды, такие как температура, влажность, загрязненность воздуха, скорость воздухообмена и др.

Современное индивидуальное строительство трудно представить без оборудования рекуперации в системах вентиляции. Современные рекуператоры позволяют посредством теплообменника с КПД 80-90% возвращать энергию, затраченную на отопление или охлаждение воздуха одновременно создавая комфортные условия по вентиляции помещений, причем с заданными характеристиками. В случае естественной вентиляции либо необходимо «отапливать улицу», либо пользоваться душным непроветриваемым помещением. При использовании систем рекуперации расчетная мощность, как и стоимость инженерии для отопления/охлаждения существенно снижается, а значит и стоимость потребленных энергоресурсов. Потребление энергии самого рекуператора по сравнению с экономией энергоресурсов ничтожно мало и составляет всего 50-100 Вт/час в рабочем режиме. Системы рекуперации, обладая различными воздушными фильтрами для очистки воздуха, могут комплектоваться инженерными решениями для его догрева, охлаждения и увлажнения.

Следующим рациональным инженерным решением следует назвать тепловые насосы. Тепловой насос является устройством для переноса низкопотенциальной энергии от источника (воздух, вода, грунт) к потребителю. Соответственно выделяют тепловые насосы вода-вода, воздух-

воздух, грунт-вода, воздух-вода. По прогнозам Международного энергетического агентства (англ. International Energy Agency, IEA), тепловые насосы будут обеспечивать до 10 % потребностей в энергии на отопление в странах ОЭСР к 2020 году и до 30 % — к 2050 году [6]. Соотношение перекачиваемой тепловой энергии и потребляемой электрической называется коэффициентом трансформации (или коэффициентом производительности (англ. COP — сокр. от coefficient of performance) и служит показателем эффективности теплового насоса. COP варьируется в среднем от 1,5 до 5 в зависимости от температуры источника, модели теплового насоса и заданных характеристик на выходе [7]. То есть при необходимой (расчетной) мощности отопления/охлаждения в 10 квт. вся система будет потреблять при COP=4 всего 2,5 квт. энергии в час. Однако, стоит учесть, что реальные значения эффективности современных тепловых насосов составляют порядка COP=2.0 при температуре источника -20°C , и порядка COP=4.0 при температуре источника $+7^{\circ}\text{C}$. Чем меньше дифференциал температур между источником тепла и его потребителем, тем применение тепловых насосов выгоднее. Также, чем выше температура подачи теплового насоса, тем ниже у него коэффициент эффективности COP. Среднегодовой COP геотермального теплового насоса будет выше воздушного при прочих равных условиях, однако его монтаж сложнее, в связи с чем, общая эффективность его снизится. Среднегодовой фактический COP всегда ниже заявленного, что объясняется маркетинговой политикой производителей оборудования. Однако, воздушные тепловые насосы просты в установке и показывают высокую эффективность и комфорт использования в регионах с умеренным мягким климатом, где дорогостоящим или невозможным является подведение природного газа. Системы тепловых насосов воздух-вода не только обеспечивают отопление, но и снабжают горячим водоснабжением (ГВС) круглогодично, способны охлаждать помещения при использовании фанкойлов и чиллеров, а также в связке с принудительными системами вентиляции. В отличие от тепловых насосов воздух-воздух, которые также могут эксплуатироваться круглогодично (в отличие от, например, газового котла, который используется только для отопления), водяное отопление (воздух-вода) считается более комфортным. Также применение тепловых насосов снижает технические требования к мощности электрических сетей в случае использования электрических котлов или нагревательных приборов. Отметим также, что тепловые насосы являются низкотемпературными источниками тепла, поэтому наиболее эффективны для применения, например, в теплых полах. Тепловые насосы наряду с электрическими котлами являются самыми безопасными среди инженерного оборудования для теплоснабжения и в отличие от газовых, твердо и жидкотопливных систем не требуют отдельных помещений, дымоходов и

др., что существенно влияет на первоначальные инвестиции инженерных систем.

Рациональным энергосберегаемым решением будет использование энергии солнца в гелиоустановках для отопления и ГВС. Наиболее эффективными для индивидуального жилого строительства, на наш взгляд, будут являться вакуумные солнечные коллекторы для круглогодичного использования, в том числе двухконтурные, особенно в регионах с повышенной солнечной инсоляцией. В целом такие системы обладают высоким КПД до 65% (при коэффициенте поглощения до 95%), функционируют в любом климате, могут интегрироваться в существующие системы отопления и ГВС.

Таким образом, рациональными энергосберегаемыми будут считаться те инженерные системы, которые соответствуют поставленным перед ними целям и оптимально подобраны в соответствии с внешними условиями (на основе климата, проекта, теплотехнических расчетов и пр.), имеют нормальный срок окупаемости либо приносят высокую полезность для владельца. Для получения максимального эффекта энергосберегаемые инженерные решения должны внедряться в системе с другими решениями, в том числе архитектурными, конструкторскими и прочими. Эффективными энергосберегаемыми решениями в индивидуальном домостроении, позволяющими существенно снизить энергопотребление, являются различные системы автоматизации инженерии, рекуператоры в системах вентиляции (как централизованных, так и децентрализованных), использование тепловых насосов (преимущественно воздушных) для систем отопления и ГВС, применение вакуумных солнечных коллекторов круглогодичного использования, а также сочетание подобных систем.

Библиографический список:

1. Брызгалин В.В. Использование пассивных систем солнечного отопления как элемента пассивного дома/ В.В. Брызгалин, А.К. Соловьев // Вестник МГСУ. – 2018. – Т. 13. Вып. 4 (115). – С. 472–481.

2. Лысев В.И. Направления повышения энергоэффективности зданий и сооружений / В.И. Лысев, А.С. Шилин // Научный журнал НИУ ИТМО. – 2017. – № 2/3. – С.18-25

3. Никитин А.А. Энергоэффективность теплонасосных систем отопления в коттеджном строительстве/ А.А. Никитин, В.А. Крылов, О.С. Чурашов // Энерго- и ресурсоэффективность малоэтажных жилых зданий: Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием, Новосибирск, 24–26 марта 2015 г. – С. 215-221.

4. Panackal Jivic j Energy conservation in construction industry through materials and techniques/ Jivic j Panackal, Sandeep M. D. Kumar // Journal of Research in Engineering & Technology. – 2016. – Vol. 2, Issue 1. – P.11-16

5. Energy Efficiency. Building Renovation Challenge: Practical Approaches / Philippe Moseley, Project Advisor, Horizon 2020 Energy. Unit, EASME. – URL: https://ec.europa.eu/easme/sites/easme-site/files/practical_approaches_to_the_buildings_renov_challenge.pdf

6. Сидорович В. Мировая энергетическая революция. Как возобновляемые источники энергии изменят наш мир/В. Сидорович. – М.: Альпина Паблишер, 2015. – 208 с.

7. Хороших О.В. Инструментальная оценка эффективности работы теплового насоса / О. В. Хороших, А. П. Стариков // Инновационные проекты и технологии в образовании, промышленности и на транспорте: Материалы научной конференции. - Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2018. – С.314-320

Оригинальность 90%