



Comprehensive Analysis and Development of Comfortable Energy Saving Measures of Buildings

Asatov Nurmuhammad Abdinazarovich, Kosimov Tŷraboy Kosimovich, Aralov Tokhir Khatam o'gli, Mukhtarov Marufkhzha Abror o'gli
Jizzakh Polytechnic Institute (Uzbekistan)

Abstract: The question of the comfort of residential, public and industrial buildings, taking into account energy efficiency, has been and remains one of the priority areas for the health and safety of mankind.

The article provides a comprehensive analysis and programs of energy-saving measures to improve the energy efficiency of buildings. Performed thermo technical calculation of existing enclosing structures.

Keywords: Energy efficiency, energy resource, modernization, efficiency of energy saving measures, factor, thermal engineering calculation, heat transfer, thermal insulation, load factor, heat consumption, outdoor air infiltration, calculated thermal resistance, heated volume of the building, specific ventilation, specific heat release, efficiency ratio.

Date of Submission: 28-4-2022

Date of Acceptance: 27-5-2022

Введение

Узбекистан расположен в зоне резко-континентальным климатом. Колебания температуры воздуха горных и степных (приаралской) зонах достигают особенно больших значений. Кроме того, Центральной Азии малая концентрация озона в атмосфере, вследствие чего здесь особенно велика интенсивность ультра фиолетовой радиации. Теплопоступления на горизонтальную поверхность от прямой солнечной радиации в 2-3 раза выше, чем в районах северных и средних широт СНГ. Летние температуры почти повсеместно превышают 400 с, а в приаралской и Жиззахских степных районах порой доходят до (50-50⁰С).

Зимой абсолютные минимумы колеблются в пределах от минус 15,50 в Сурхандарской области минус 400 С в Каракалпакии. Зимой, в течение 1-3 дней, может наступать резкое изменение погоды, а суточные колебания температуры не подчиняются четкой закономерности. Поэтому территории Узбекистана выделено 5 климатических зон: пустынная, степная увлажненная, предгорная и горная основанных на типах погоды.

По этому основными составляющими климата, которые существенно влияют на проектирование зданий и сооружений, являются: радиация, инсоляция, влажность, ветровой режим. В связи с этим, наиболее важным является решение проблемы теплоэнергетической оптимизации ограждающих конструкций здания.

Таким образом, в условиях сухого жаркого климата Республики Узбекистана архитектурно-планировочные и конструктивные меры при проектировании зданий и сооружений, должно

быть с борьбой, с летним перегревом, обусловленным интенсивной солнечной радиацией и высокой температурой наружного воздуха, необходимо увязывать с требованиями, вытекающими из особенностей зимнего режима.

При этом, основными целями энергического обследования объектов социального, общественного, и производственного назначения должно быть направлено:

- получение количественных данных об объеме используемых энергоресурсов по объекту с целью определение показателей энергетической эффективности;
- определение потенциала энергосбережения и повышению энергетическом эффективности;
- должно разработана перечень комплексным типовых мероприятий по энергосбережению и повышения энергетической эффективности.
- должно быть осуществлен технико-экономическая оценка мероприятий по энергосбережению.

Мероприятия по повышению энергоэффективности здания. Всем известно что, на сегодняшний день методов нормирования расходов энергоресурсов бюджетных организаций нет. Сложность заключается в отсутствии технически обоснованных элементов расхода энергоресурсов, поскольку для каждого конкретного объекта показатели норм расхода энергоресурсов индивидуальны и их разработку необходимо вести после проведения визуального и энергетического обследования здания.

Модернизация систем лимитирования и определение оплаты за энергоресурсы. На основании нормативного значения потребления любого вида энергии, реализованы во многих вилояхта Узбекистана.

Чтобы учесть все факторы, влияющие на энергоэффективность объекта необходима разработать комплексную программу энергосбережения, которая направлена на модернизацию систем электроснабжения, теплоснабжения и водоснабжения.

Энергосберегающие мероприятия потребления тепловой энергии. Основные тепло потери здания происходит через окно, двери, крышу, пол и стены. Только 40-50% потерь тепло может уходить через некачественную изоляцию окна и дверей, что может снизить температуру в помещениях на 4-5 градуса и создаст сквозняки. По этому с помощью современных изоляционных материалов (силикатных, герметикой, уплотнителей, пленок, газовых заполнителей) можно производить утепление оконных и дверных проемов, на основании результатов теплотехническим расчета можно выявлять недостаточных сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций (стен, покрытий, стен подвала).

Теплотехническое обследование наружных ограждающих конструкций. При проведении обследования необходимо определить температуру наружного и внедренного воздуха, температуру и плотности тепловых потоков. Теплотехнические показатели объекта:

- ✓ определение температур наружной поверхности стен перекрытий, окно и дверей;
- ✓ измерение плотности теплового потока;
- ✓ определение точки росы;
- ✓ камеральная обработка полученных данных;
- ✓ проведение расчетов сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций и сравнение их с нормативными документами;
- ✓ составление отчета по результатам обследования.

После обследование все полученные результаты обрабатываются.

Количество потребляемой энергии в год, для освещения, кВтч. Рассчитывается по формуле

$$W_{\text{осв}} = N \cdot K_n \cdot K_{\text{пот}} \cdot t \cdot K_{\text{пр}} \quad (1)$$

где N – количество ламп, (шт); P – мощность ламп, (кВт); K_n – коэффициент использования ламп; $K_{\text{пот}}$ – коэффициент потерь в пускорегулирующей аппаратуре; t – число часов работы ламп в год, (ч); $K_{\text{пр}}$ – коэффициент превышения или уменьшения освещенности относительно нормы

Нормативное потребление электроэнергии согласно данным по мощности и времени работы для бытовой и офисной техники, кВт. Ч, рассчитываются по формуле:

$$W_{\text{обруд}} = K \cdot n \cdot P \cdot t \cdot n_{\text{д}}, \quad (2)$$

где K – коэффициент загрузки; n – количество электро-приёмников; P – мощность электроприёмников (кВт); t – время работы в день, (ч); $n_{\text{д}}$ – коэффициент дней работы в году;

Расчет нормативной нагрузки здания на отопление помещений, $\Gamma_{\text{кал/ч}}$, рассчитывается по

$$Q_{\text{max}} = 1 + k_{\text{инфилт}} \cdot V_{\text{из}} \cdot \alpha \cdot q_0 \cdot T_{\text{вн}} \cdot 10^{-6} \quad (3)$$

где $k_{\text{инфилт}}$ – поправочный коэффициент, учитывающий расход теплоты на инфильтрацию наружного воздуха в помещении

$$K_{\text{инфилт}} = 10^{-2} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot L_1 - \frac{273 + t_{\text{нор}}}{273 + t_0} + \omega_p^2} \quad (4)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с^2 ; L – свободная высота здания, м ; ω_p^2 – расчетная для данной местности скорость ветра в отопительный период, м/с ; q_0 – удельная отопительная характеристика здания, $\text{ккал}/(\text{ч} \cdot \text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$; α – 0,98 – коэффициент, учитывающий изменение удельной тепловой характеристик здания в зависимости от климатическую условий; $V_{\text{из}}$ – объем здания по наружному обмеру, (м^3); $T_{\text{вн}}$ – температура внутри здания, ($^\circ\text{C}$); $T_{\text{нар}}$ – расчетная температура воздуха снаружи ($^\circ\text{C}$);

Количество тепловой энергии, необходимое для отопления.

$$Q_o = \frac{Q_{\text{max}} \cdot 2 \cdot N_{\text{вн}} - T_{\text{ср}} \cdot n}{T_{\text{вн}} - T_{\text{нор}}} \quad (5)$$

где Q_{max} – расчетное значение часовой тепловой нагрузки отопления $\Gamma_{\text{кал/ч}}$; $T_{\text{вн}}$ – усредненное расчетное значение температуры воздуха внутри отапливаемых зданий, ($^\circ\text{C}$); $T_{\text{нар}}$ – минус 30 $^\circ\text{C}$ – расчетное значения температуры наружного воздуха; $T_{\text{ср}}$ – минус 5,2 $^\circ\text{C}$; $n=203$ сут:

Расчетную удельную тепловую характеристику объекта.

$$q = \frac{q \cdot 1163 \cdot 10^3}{V_{\text{зд}} \cdot T_{\text{вн}} - T_{\text{нар}}} \quad (6)$$

Нормативное потребление хозяйственно-питьевой воды м^3 .

$$M = \alpha Z$$

где α – среднее часовой расходу холодной воды;

Z – продолжительность работы системы водоснабжения.

На основании климатических показателей работы строительства и микроклимата помещений определяется величина градуса-суток отопительного перехода – ГСОП ($^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$);

$$\text{ГОСП} = t_b - t_{\text{от}} \cdot z_{\text{от}} \quad (7)$$

где t_b – расчетная температура внутреннего воздуха $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха $^{\circ}\text{C}$;

$z_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода $^{\circ}\text{C}$.

Нормируемое значение сопротивления тепло-передаче наружных ограждающих конструкций $R_o^{\text{норм}}$, $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ определим по формуле

$$R_o^{\text{норм}} = R_o^{\text{мп}} m_p$$

где $R_o^{\text{мп}}$ – базовое значение требуемого теплосопротивления наружной ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$. $R_o^{\text{мп}} = a \cdot \text{ГОСП} + b$

здесь a, b – коэффициенты принимаемые по СП50

m_p – коэффициент, определяющий особенности региона строительства принимается равным 1.

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче входных дверей должно быть не менее,

$$R_o^{\text{нор}} = 0,6 \frac{(t_g - t_n)}{\Delta t^n \cdot \alpha_g} \quad (8)$$

где α_g – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности конструкции, принимается равным $8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$; Δt^n – нормируемый температурный переход между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции. t_n – рассчитанная температура наружного воздуха в холодный период года, ($^{\circ}\text{C}$).

Расчетное термическое сопротивление слоев части ограждающей конструкции R_o^{np} ($\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$).

$$R_o^{\text{np}} = \frac{1}{\alpha_g} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_n}; \quad (9)$$

где α_n – коэффициент теплопередачи наружной поверхности конструкции, принимаемое равным для наружных стен и покрытий. $8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ и для чердачных перекрытий $12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$; δ_1, λ_n – толщина первого и n-го слоя стен, (м);

λ_1, λ_n – теплопроводность материала первого и n-го слоя, $\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$;

Расчетное значение сопротивлении теплопередаче полов по грунту.

$$R_o^{\text{np}} = \frac{A_{\text{цок}}}{\frac{A_I}{R_I^{\text{np}}} + \frac{A_{II}}{R_{II}^{\text{np}}} + \frac{A_{III}}{R_{III}^{\text{np}}} + \frac{A_{IV}}{R_{IV}^{\text{np}}}} \quad (10)$$

Удельная теплозащитная характеристика здания,

$$K_{\text{об}} = \frac{1}{V_{\text{об}}} \cdot \eta_{t,i} \cdot \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{\text{np}}} \quad (11)$$

где $V_{\text{об}}$ – отапливаемый объем здания, м^3 , $A_{\phi,i}$ – площадь наружной ограждающей поверхности удельная характеристика бытовых тепловыделений здания.

$$K_{\text{быт}} = \frac{q_{\text{быт}} \cdot A_p}{V_{\text{от}} (t_e - t_{\text{от}})} \quad (12)$$

где $q_{\text{быт}}$ - величина бытовых теплопоступлений на 1 м² площади общественного здания.

Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации.

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{зод}}}{V_{\text{от}} \cdot \text{ГОСП}} \quad (13)$$

Здесь $Q_{\text{рад}}^{\text{зод}} = \tau_{1\text{ок}} \cdot \tau_{2\text{ок}} \cdot A_{\text{ок1}} \cdot J_1 \cdot A_{\text{ок2}} \cdot A_{\text{ок3}} \cdot J_4$

где $\tau_{1\text{ок}}$ – коэффициент проникания солнечной радиации оконного проема через прозрачную часть;

$\tau_{2\text{ок}}$ - коэффициент затенения оконного проема соответственно непрозрачными элементами;

$A_{\text{ок1}}, A_{\text{ок2}}, A_{\text{ок3}}, A_{\text{ок4}}$, - площадь светопроёмов фасадов здания ориентированных по четырем направлениям, (м²);

J_1, J_2, J_3, J_4 , - величина солнечной радиации на вертикальные поверхности, ориентированная по четырем фасадам здания, МДж/(м²·год)

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период. $q_{\text{от}}^p$, Вт/(м³·°C)

$$q_{\text{от}}^p = K_{\text{об}} + K_{\text{вент}} - K_{\text{быт}} + K_{\text{рад}} \cdot \nu \cdot \zeta \cdot 1 - \xi \beta_h$$

где ν - коэффициент уменьшения теплопоступлений в результате тепловой инерции ограждающих конструкций. $\nu = 0,7 + 0,000025 \cdot \text{ГСОП} - 1000$,

ζ - коэффициент эффективности авторегулирования отопления, при двухтрубной системе $\xi = 0,95$.

ξ - коэффициент определяющий понижение потребления тепла для жилых зданий.

β_h - коэффициент, для зданий с отапливаемыми подвалом. $\beta_h = 1,07$.

Выводы

Методологическую основу данной статье составляет комплексный анализ разработок энергосбережения в жилых, общественно и промышленных зданий. В основе метрологии заложен численный метод исследования, он подразумевает изучение параметров объекта исследования в естественных условиях и сухо-жаркого климата Средней Азии. Практическая значимость исследования заключается в возможности использования выводов и рекомендаций всеми образовательными учреждениями ранней постройки, для эффективного использования энергетических ресурсов.

Список использованных источников

1. Алушкин В.М. Определение лимитов потребления электроэнергии бюджетными организациями//опыт энергосбережения. Сб.статей. – М.: 2002. – 6с.
2. Бодруг Н.С. Энергосбережение в школах // Проблемы региональной энергетики. Сб.статей. – Благовещенск, 2012. – 101 с.
3. Свод Правил. СП 50,13330.2012.Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП23-02.2003: - М.: Госстрой России, ГУП.ЦПП, 200 4.-95 с.

4. ГОСТ 31937-2018 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. –М.: Изд-во стандартов, 2011-89 с.
5. Методика проведения энергетических обследований бюджетных организаций/ Екатеринбург. БУСО «Институт энергоснабжения», 2010.-251 с.