

Таблица 3 – Результаты бактериологического анализа питьевой воды 1-го блока

| Проба | ОМЧ<br>22/23.01 | Коли-индекс<br>22/23.01 | Коли-фаги<br>22/23.01 |
|-------|-----------------|-------------------------|-----------------------|
| 1     | 75/70           | 600/500                 | 0/10                  |
| 2     | 2/3             | <3/<3                   | 0/8                   |
| 3     | 9/4             | <3/<3                   | -                     |
| 4     | 2/2             | <3/<3                   | 0/0                   |
| 5     | 2/3             | <3/<3                   | -                     |
| 6     | 1/4             | <3/<3                   | 0/0                   |
| 7     | 1/5             | <3/<3                   | -                     |

*Примечание:* Пробы №1 – исходная вода из р. Донец без обработки УФ. Пробы №2-№7 – исходная вода из р. Донец после обработки УФ.

По итогам проведенных исследований в ТПО "Харьковкомму-промвод" было разработано техническое задание на внедрение на очистных сооружениях водоподготовки комплекса УФ обработки питьевой воды.

1. Терентьев В.И., Гриценко В.К., Лопатин С.А., Кирьянова Л.Ф., Раевский К.К., Фоканов В.П., Шалларь А.В. Перспективы совершенствования технологии обеззараживания воды поверхностных источников // Гигиена и санитария. – 2002. – №3. – С.29-33.

2. ГОСТ 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила отбора».

3. СанПиН 4630-88 «Охрана поверхностных вод от загрязнения».

4. Мильнер О.О. Деякі проблеми централізованого водопостачання та водовідведення населених пунктів України // Зб. доп. Міжн. конгресу «Екологія, технологія, економіка водопостачання і каналізації». – Харків: Проспект, 1999. – С.10-13.

5. Державні санітарні правила і норми «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» №136/1940 від 15.04.1997 р.

6. Авчинников А.В. Гигиеническая оценка современных способов обеззараживания питьевой воды (обзор) // Гигиена и санитария. – 2001. - №2. – С. 11-20.

7. Методические рекомендации по обеспечению выполнения требований санитарных правил и норм СанПиН 2.1.4.559-96. – М.: НИИКВОВ, 2000.

8. МУ 2.1.4.719-98 «Методические указания по санитарному надзору за применением ультрафиолетового излучения в технологии подготовки питьевой воды».

*Получено 29.05.2002*

УДК 690.2

В.А.МАЛЯРЕНКО, д-р техн. наук, Ю.И.ЧАЙКА, канд. техн. наук  
Харьковская государственная академия городского хозяйства

### **ВЫБОР ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ**

Анализируется методика теплотехнического расчета наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений. Рассматриваются основные принципы выбора ис-

ходных данных для проведения теплотехнического расчета ограждающих конструкций с современным уровнем теплозащиты.

Целью теплотехнического расчета ограждающих конструкций здания является определение необходимого уровня теплозащиты, исходя из его назначения и климатических условий района строительства.

Согласно методике расчета, существовавшей до 1991 г., определяли сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций  $R_{O}^{TP}$ , требуемое по санитарно-гигиеническим нормативам. Затем, исходя из величины  $R_{O}^{TP}$ , вычисляли толщину конструктивного слоя ограждающей конструкции, который одновременно является теплоизоляционным [1].

Основными санитарно-гигиеническими требованиями, предъявляемыми к наружным ограждающим конструкциям, являются:

1) отсутствие конденсации водяных паров на внутренней поверхности ограждающей конструкции, недопустимость развития биологических процессов (грибки, плесень) на этих поверхностях;

2) ограничение потока лучистой теплоты с открытых поверхностей человеческого тела на внутреннюю поверхность наружной ограждающей конструкции при нахождении вблизи нее человека.

Эти требования обеспечиваются введением в расчетную формулу для определения  $R_{O}^{TP}$  нормативного температурного перепада  $\Delta t^H$ . Величина  $\Delta t^H$ , показывающая допустимую разность температуры между температурой воздуха помещения и температурой внутренней поверхности наружной ограждающей конструкции, для помещений жилых, общественных и производственных зданий приведена в табл. 1.

В настоящее время в Украине в соответствии с [2] действуют нормативные значения сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций жилых, общественных и гражданских зданий, которые в 2-2,3 раза превышают значения сопротивления теплопередаче, определяемые по санитарно-гигиеническим требованиям.

Введение этих нормативов обусловлено необходимостью снижения энергопотребления при эксплуатации зданий, так как 30% вырабатываемой в Украине энергии потребляется строительной отраслью (строительными организациями, предприятиями производства строительных материалов, энергоснабжением зданий), что составляет около 2,6 млрд. ГДж/год [3]. В связи с этим конструктивные решения зданий претерпели довольно большие изменения, связанные прежде всего с уменьшением энергопотребления, проведением эффективной политики энергосбережения.

Таблица 1 – Значения нормативного температурного перепада  $\Delta t^H$

| № п/п | Здания и помещения   | Нормативный температурный перепад $\Delta t^H$ , °С для: |                                  |  |
|-------|--|--|----------------------------------|--|
|       |  | наружных стен  | покрытий и чердачных перекрытий  | перекрытий над проездами, подвалами и подпольями |
| 1     | Здания жилые, больничных учреждений (больниц, клиник, стационаров и госпиталей), родильных домов, домов ребенка, домов-интернатов для престарелых и инвалидов; спальные корпуса общеобразовательных детских школ; здания детских садов, яслей, садов-яслей (комбинатов), детских домов и детских домов-распределителей | 6  | 4                                | 2  |
| 2     | Здания диспансеров и амбулаторно-поликлинических учреждений; учебные здания общеобразовательных детских школ   | 6  | 4,5                              | 2,5  |
| 3     | Общественные здания, кроме указанных в п.1, 2; вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий, за исключением помещений с влажным и мокрым режимом  | 7  | 5,5                              | 2,5  |
| 4     | Производственные здания с сухим режимом  | $(t_B - t_P)$ , но не более 10                           | $0,8(t_B - t_P)$ , но не более 8 | 2,5*   |
| 5     | Производственные здания с нормальным режимом   | $(t_B - t_P)$ , но не более 8                            | $0,8(t_B - t_P)$ , но не более 7 | 2,5*   |
| 6     | Производственные здания, а также помещения общественных зданий и вспомогательные здания с влажным или мокрым режимом   | $t_B - t_P$  | $0,8(t_B - t_P)$                 | 2,5*   |
| 7     | Здания картофеле- и овощефруктохранилищ  | $t_B - t_P$  | $t_B - t_P$                      | 2,5*   |
| 8     | Производственные здания со значительными избытками явного тепла (более $25 \text{ Вт/м}^3$ ) и расчетной относительной влажностью внутреннего воздуха не более 50%   | 12   | 12                               | 2,5*   |

Примечания. Величины нормативного температурного перепада  $\Delta t^H$  для перекрытий над проездами и подпольями относятся только к участкам с постоянными рабочими местами, если показатель теплоусвоения пола не нормируется;  $t_B$  – температура воздуха в помещении,  $t_P$  – температура точки росы, °С, при расчетной температуре и относительной влажности внутреннего воздуха принимаемым по ГОСТ 12.1.005-76 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений.

Если теплозащита ограждающих конструкций соответствует нормативной, значения температурного перепада  $\Delta t^H$  для наружных ограждающих конструкций составляют: для стен –  $1,8 \div 2,6$ , для чер-

дачных перекрытий и бесчердачных покрытий –  $1,7 \div 2,1$ , перекрытий над проездами и холодными подвалами –  $1,5 \div 1,9$ , перекрытий над подвалами –  $1,1 \div 1,8$ .

Таким образом, выполняя действующие в настоящее время нормативные требования по теплозащите помещений, заведомо обеспечиваются санитарно-гигиенические нормы.

Требуемое по санитарно-гигиеническим нормативам сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций  $R_0^{TP}$  определяют, исходя из разности температур наружного воздуха и воздуха помещения [4].

Выбор температуры наружного воздуха для проведения расчета зависит от тепловой устойчивости рассчитываемой ограждающей конструкции. Напомним, что кроме необходимой величины сопротивления теплопередаче ограждающие конструкции еще должны обладать необходимой теплоустойчивостью. Теплоустойчивость – это свойство ограждения сохранять относительное постоянство температуры при периодических изменениях тепловых воздействий на его поверхностях. Одной из характеристик теплоустойчивости является показатель тепловой инерции  $D$ . Этот показатель характеризует устойчивость ограждающей конструкции к температурным колебаниям: чем больше тепловая инерция ограждающей конструкции, тем интенсивнее затухают температурные волны.

Согласно многолетним метеорологическим наблюдениям наиболее низкие температуры в любом районе наблюдаются в течение короткого промежутка времени, тогда как температуры, близкие к средним за отопительный период, отмечаются в течение более продолжительного периода. Например, если посмотреть на численные значения температуры наружного воздуха для Харькова, то абсолютная минимальная температура здесь составляет  $-36^\circ\text{C}$ , температура холодных суток обеспеченностью  $0,98$  равна  $-31^\circ\text{C}$ , температура холодных суток обеспеченностью  $0,92$  составляет  $-28^\circ\text{C}$ , температура холодных трех суток обеспеченностью  $0,92$  равна  $-25,5^\circ\text{C}$  и температура холодных пяти суток обеспеченностью  $0,92$  составляет  $-23^\circ\text{C}$ .

Обеспеченность  $0,98$  и  $0,92$  показывает, что в течение соответственно 98 или 92 зим из 100 на протяжении рассматриваемого периода (суток, трех суток, пяти суток) за холодный период года температура наружного воздуха не будет опускаться ниже приведенной температуры. Соответственно в течение 2 и 8 зим из 100 температура наружного воздуха в указанный период будет опускаться ниже названных температур. При этом система отопления, рассчитанная на работу при тем-

пературах не ниже температуры холодной пятидневки, не сможет полностью возместить потери теплоты зданиями и в этот период будет наблюдаться снижение температуры воздуха в помещениях.

Теплотехнический расчет выполняют в предположении о стационарных (установившихся) условиях передачи теплоты в холодный период года. Такая предпосылка, строго говоря, не точная, поскольку большинство процессов, происходящих в природе, нестационарные (годовые и суточные колебания температуры наружного воздуха, изменение теплоотдачи отопительных приборов, изменение воздухообмена в помещении при работе систем вентиляции, наконец, поведение людей, стремящихся создать комфортные параметры микроклимата). В то же время эта предпосылка оправдывает себя практикой строительства и эксплуатации зданий.

При расчетах требуемого по санитарно-гигиеническим нормативам сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций  $R_{0}^{TP}$  проектировщик должен задаться тепловой инерцией  $D$  и определить температуру наружного воздуха. Если принимаются легкие безинерционные конструкции с  $D < 1,5$ , то в качестве расчетной наружной температуры необходимо принять температуру наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98. Если  $D$  лежит в диапазоне от 1,5 до 4, то в качестве расчетной наружной температуры надо принять температуру наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92. Если  $D$  лежит в диапазоне от 4 до 7, в качестве расчетной наружной температуры следует принять температуру наиболее холодных трех суток обеспеченностью 0,92, и, наконец, если  $D$  более 7, в качестве расчетной наружной температуры необходимо принять температуру наиболее холодных пяти суток обеспеченностью 0,92. Таким образом, малоинерционные конструкции должны быть более теплыми (обладать большим сопротивлением теплопередаче) по сравнению с более инерционными конструкциями для того, чтобы колебания температуры не оказывали заметного влияния на тепловую обстановку помещения. Чем меньше время стояния температуры наружного воздуха, тем меньше может быть тепловая инерция ограждения, поскольку температурные волны с малым периодом и большой амплитудой гасятся более интенсивно, чем волны, имеющие небольшую амплитуду и большой период.

Выбор величины тепловой инерции зависит также от того, какие конструктивные материалы будут использоваться при строительстве. Так, теплоусвоение конструктивных материалов на один – два порядка выше теплоусвоения теплоизоляционных.

С введением нормативного сопротивления теплопередаче для на-

ружных ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, которые, как было показано выше, заведомо обеспечивают санитарно-гигиенические требования, отпала необходимость задаваться тепловой инерцией ограждения  $D$  и выбирать расчетную температуру для определения  $R_0^{TP}$ .

В целом современные многослойные ограждающие конструкции жилых и общественных зданий обеспечивают достаточно эффективное затухание температурных волн в них в холодный период года для климатических условий Украины. Если рассматривать среднесуточные колебания температуры наружного воздуха, то в холодный период года амплитуда их колебания не превышает  $15^\circ\text{C}$ . Кирпичная стена в один кирпич с утеплением до  $R_0 = 2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$  и  $D = 4,8$  довольно эффективно гасит эти колебания.

Если рассмотреть варианты утепления данной конструкции, то оказывается, что более интенсивное снижение амплитуды температурной волны наблюдается, если утеплитель расположен на наружной поверхности. Если выполнить утепление внутренней поверхности, величина затухания температурной волны будет в 1,3 раза меньше, чем при наружном утеплении.

Что касается производственных зданий, определение уровня их теплозащиты почти не претерпело изменений. Как и раньше, необходимо задаваться тепловой инерцией  $D$  и в зависимости от ее величины выбирать расчетную температуру наружного воздуха, брать  $\Delta t^H$  в зависимости от температурно-влажностного режима воздушной среды помещения и определять  $R_0^{TP}$ . После этого надо находить экономически целесообразное сопротивление наружных ограждающих конструкций  $R_{ЭК} = R_0^{TP} \cdot \gamma_{ЭФ}$ , где  $\gamma_{ЭФ}$  – повышающий коэффициент, зависящий от вида ограждающей конструкции (табл.2). Исходя из  $R_{ЭК}$ , определяют толщину слоя утеплителя при принятом базовом варианте ограждающих конструкций.

Таким образом, современный уровень теплозащиты наружных ограждающих конструкций жилых, общественных зданий обеспечивает следующие фактические значения  $\Delta t^H$ : для стен –  $1,8 \div 2,6$ , для чердачных перекрытий и бесчердачных покрытий –  $1,7 \div 2,1$ ; перекрытий над проездами и холодными подвалами –  $1,5 \div 1,9$ ; перекрытий над подвалами –  $1,1 \div 1,8$ ; обеспечивает эффективное затухание среднесуточной амплитуды колебания температуры наружного воздуха. При строительстве и реконструкции заданий наружное утепление предпочтительнее, так как величины затухания амплитуды колебания температуры наружного воздуха в 1,3 раза выше, чем при выполнении внут-

ренного утепления. Методика расчета теплозащиты производственных зданий в целом не претерпела изменений.

Таблица 2 – Значение коэффициента  $\Gamma_{эф}$

| № п/п                                  | Ограждающая конструкция здания  | $\Gamma_{эф}$ |
|--|---|---------------|
| <i>Стены</i>                           |   |               |
| 1                                      | Однослойные из бетонов на пористых заполнителях                                   | 1,1           |
| 2                                      | Однослойные из ячеистых бетонов   | 1,3           |
| 3                                      | Многослойные с утеплителем на основе минеральных волокон или вспененных пластмасс | 1,8           |
| 4                                      | То же, с обшивками из листовых материалов   | 2,0           |
| 5                                      | Прочие  | 1,1           |
| <i>Покрытия и чердачные перекрытия</i> |   |               |
| 6                                      | С утеплителем из легких и ячеистых бетонов  | 1,3           |
| 7                                      | С утеплителем на основе минеральных волокон или вспененных пластмасс              | 1,6           |
| 8                                      | То же, по настилам из листовых материалов   | 2,2           |
| 9                                      | С насыпным утеплителем  | 1,3           |
| 10                                     | Прочие  | 1,3           |

Примечание. Для ограждающих конструкций помещений с влажным или мокрым режимом, а также для внутренних ограждающих конструкций  $\Gamma_{эф}$  следует принимать равным 1.

1. СНиП П.3 - 79\*\*. Строительная теплотехника. Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.

2. Приказ Государственного комитета Украины по делам градостроительства и архитектуры от 27 июня 1996 г. № 117.

3. Маляренко В.А., Чайка Ю.И. Тепловое проектирование ограждающих конструкций зданий и энергосбережение // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып. 33. – К.: Техніка, 2001. – С 185 – 191.

4. Маляренко В.А., Редько А.Ф., Чайка Ю.И., Поволочок В.Б. Техническая теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений / Под общ. ред. проф. В.А.Маляренко. – Харьков: Рубикон, 2001. – 280 с.

Получено 23.04.2002

УДК 697.432.6

О.В.ЛУК'ЯНОВ, канд. техн. наук

Донбаська державна академія будівництва і архітектури, м.Макіївка

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ В УКРАЇНІ

Розглядаються проблеми теплопостачання населених пунктів України на сучасному етапі, наведені характерні ознаки різних схем теплопостачання.

Основними споживачами теплоти в населених пунктах є санітарно-технічні системи будинків (опалення, вентиляція, кондиціонування