



УДК 628.87:697.112.3/.132.3(045/046)



Ю.В.ПОЛЯКОВ

КГУСТА ИМ. Н. ИСАНОВА,
БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Y.V.POLYKOV

KSUCTA N.A. N.ISANOV,
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC

E-MAIL: BARSCON@MAIL.RU

Н.М. ЖЫРГАЛБАЕВА

КГУСТА ИМ. Н. ИСАНОВА,
БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА

N.M. ZHYRGALBAEVA

KSUCTA N.A. N.ISANOV,
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC

E-MAIL: NURGUL.MJ@MAIL.RU

С.А. БЕКБАЕВ

КГУСТА ИМ. Н. ИСАНОВА, БИШКЕК,
КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА

S.A. BEKBAEV

KSUCTA N.A. N.ISANOV,
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC

E-MAIL: SULT_18@MAIL.RU

А.П. ЖОЛБОЛДУЕВА

КГУСТА ИМ. Н. ИСАНОВА,
БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА

A.P. ZHOLBOLDUEVA

KSUCTA N.A. N.ISANOV,
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC

E-MAIL: J_AKILAI-0103@MAIL.RU

E.mail. ksucta@elcat.kg

УЛУЧШЕНИЕ ТЕПЛОВОГО МИКРОКЛИМАТА ОТДЕЛЬНОЙ КВАРТИРЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЕЙ НАРУЖНЫХ СТЕН

IMPROVEMENT OF THERMAL MICROCLIMATE OF A SEPARATE APARTMENT WITH ADDITIONAL THERMAL INSULATION OF THE EXTERNAL WALLS

Айрым батирлердин сырткы дубалдарын кошумча сыртынан жылуулоо суук мезгилде ички микроклиматты кыйла жакшыртат жана жылуулук көпүрөлөрдүн терс таасирин азайтат. Имараттын архитектуралык көрүнүшүн бузбоо үчүн бүтүндөй фасадды же имаратты жылуулоо абзел.

Чечүүчү сөздөр: турак үйлөр; турак үйлөрдүн батирлери; бөлмөлөрдүн микроклиматы; жылуулук көпүрөлөрү; микроклиматты жакшыртуу; дубалдарды кошумча жылуулоо; үйлөрдүн архитектуралык келбети.

Дополнительная внешняя теплоизоляция наружных стен отдельных квартир значительно улучшает внутренний микроклимат и снижает отрицательный эффект



тепловых мостов в холодный период. Для сохранения архитектурного облика здания такую теплоизоляцию целесообразно осуществлять для всего фасада или здания в целом.

Ключевые слова: жилые здания; квартиры жилых зданий, микроклимат помещений; тепловые мосты; улучшение микроклимата; дополнительная теплоизоляция стен; архитектурный облик зданий.

Additional external thermal insulation of the apartment's outer walls significantly improves the indoor microclimate and reduces the negative effect of thermal bridges for the cold period. To preserve the architectural appearance of the building, it is advisable to carry out such insulation for the whole facade or all the building.

Key words: residential buildings; apartments of residential buildings, microclimate in rooms; thermal bridges; microclimate improving; additional thermal insulation; architectural guise of buildings.

В современных условиях основными потребителями энергии в Кыргызстане являются жилые и общественные здания. Они потребляют ее для целей отопления, охлаждения и вентиляции. Существующие многоквартирные жилые здания старой постройки имеют значительные расходы теплоты на отопление и относительно низкий уровень теплового комфорта [1]. Это связано, в первую очередь, с низким уровнем теплозащиты наружных ограждений [1], поскольку они были спроектированы и выполнены по нормам старых СНиП [2]. В этих нормах теплозащитная способность наружных ограждений принимается по требуемому сопротивлению теплопередаче. При этом условия внутреннего микроклимата учитываются лишь косвенно – через допустимую разницу между температурой на внутренней поверхности наружных ограждений и температурой воздуха в помещении. Нормативная разница этой температуры для наружных стен жилого здания по указанным СНиП [2] равна 6°C, а новые СНиП [3] предлагает ее принимать не более 4 °С.

Настоящие исследования проводились по инициативе и при руководстве д.т.н., профессора Э.К. Боронбаева. Они осуществлены на основе накопленного научного опыта, натурных экспериментальных исследований [4, 5, 6] и публикаций сотрудников [7, 8, 9, 10] и аспирантов [11, 12] кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» КГУСТА им. Н. Исанова при обучении и привлечении магистрантов.

В новых СНиП [2] уровень теплозащиты наружных ограждений принимается в зависимости значений градусо-суток расчетного отопительного периода при косвенном учете расхода теплоты на отопление за этот период. Причем по новым нормам расчетную температуру воздуха в жилых помещениях предлагается принимать, равной 20-22 °С, что выше, чем регламентируемая температура по старым нормам, равная 18 °С.

Вышеизложенное показывает, что новые нормативные данные направлены, с одной стороны, на улучшение уровня внутреннего микроклимата, с другой, на повышение теплозащитных способностей наружных ограждений, влияющих, в свою очередь, на требуемые параметры микроклимата.

Из практики эксплуатации жилых зданий старой постройки известно, что жители по своей инициативе поддерживают температуру воздуха в помещениях выше нормативной, например, за счет увеличения количества секций радиатора. Во многих случаях для этих целей используется дополнительное отопление [13] путем применения электрических нагревательных приборов особенно в периоды перед началом и после завершения отопительного периода. Это часто наблюдается в крупнопанельных жилых зданиях, где даже расчетная теплозащитная способность наружных стеновых панелей относительно низкая. Как показали натурные измерения в жилых помещениях этих зданий [14] старой постройки, жители поддерживают температуру воздуха в пределах 22...24 °С, что вызывает также перерасход тепловой энергии на отопление из-за больших потерь теплоты. В 1997 году был выполнен проект Европейской Комиссии TACIS по

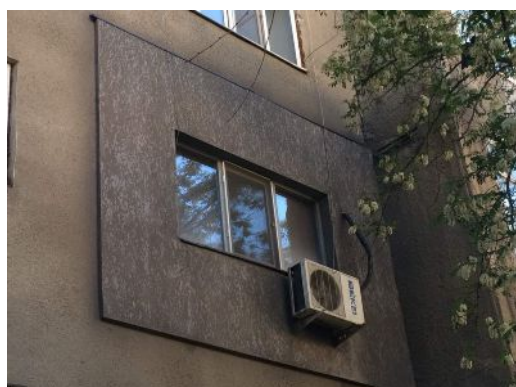
дополнительной теплоизоляции наружных ограждений 9 этажного крупнопанельного жилого здания по адресу м/р Асанбай, дом 9 г. Бишкек [1]. В качестве дополнительного слоя теплоизоляции принят пенопласт толщиной 50 мм. Мониторинг результатов этого проекта показал, что жители после такой реконструкции поддерживают температуру воздуха в помещениях квартир более низкую, чем до теплоизоляции – на уровне 19...20 °С. Это обстоятельство является главным результатом дополнительной теплоизоляции наружных стен, вызывающей улучшения условий микроклимата вследствие повышения температуры на внутренней поверхности наружных стен, подтвержденного результатами ранних [14] и последних [4, 5, 6] натурных исследований. Необходимость реконструкции наружных ограждений, в частности, дополнительная теплоизоляция наружных стен, представлены в работах [7, 8, 10]. Для многих существующих зданий характерно наличие тепловых мостов наружных ограждений, впервые классифицированных в работе [15], как архитектурные, конструктивные и эксплуатационные тепловые мосты. Причем, наружные стены существующих зданий имеют значительные конструктивные тепловые мосты [15, 16], вызывающие снижение температуры на внутренней поверхности соответствующей ее зоны. Такой отрицательный эффект тепловых мостов доводится до минимума при дополнительной теплоизоляции наружных стен с наружной стороны [16].

Авторами настоящей статьи установлено, что для жилых зданий с наружными стенами из кирпичной кладки толщиной 510 мм наблюдается относительно низкий уровень микроклимата в помещениях. По этой причине жители отдельных квартир пятиэтажных таких жилых зданий 1990 г. постройки по адресу: г. Бишкек, ул. Шота Руставели № 111 и № 113, по своей инициативе и своими силами осуществили дополнительную теплоизоляцию наружных стен своих квартир. Жители квартиры № 6, 10 и 13 жилого дома № 111 произвели такое же утепление наружных стен и лоджий на северном, восточном и южном фасаде. Жители квартир № 16, 21 и 24 указанного дома № 113 дополнительно утеплили наружных стен и лоджий, ориентированных на запад.

Главной причиной, по которой жители осуществили дополнительную теплоизоляцию наружных стен своих квартир, является недостаточный уровень микроклимата в помещениях своего жилья. В рассматриваемом случае, дополнительная теплоизоляция наружных ограждений непосредственно не направлена на снижение потерь теплоты через них, поскольку жители не оплачивают за отопление от городской системы централизованного теплоснабжения по измерениям тепловыми счетчиками. Иными словами, мотивацией жителей в дополнительной теплоизоляции своих квартир не является экономия потребляемой теплоты.

В качестве дополнительной теплоизоляции также приняты листы пенопласта (листы из не экструдированного пенополистирола) толщиной 50 мм с использованием для крепления специального клея и пластиковых дюбелей.

На рис. 1, как пример, представлен внешний вид дополнительной теплоизоляции наружных стен и лоджий на восточном и западном фасаде квартиры № 6 жилого дома по адресу г. Бишкек, ул. Шота Руставели № 111.



а)



б)

Рис. 1. Дополнительная теплоизоляция наружных стен и лоджий на: а) восточном и б) западном фасаде квартиры № 6 жилого дома по адресу г. Бишкек, ул. Шота Руставели № 111

В качестве дополнительной теплоизоляции также приняты листы пенопласта (листы из не экструдированного пенополистирола) толщиной 50 мм с использованием для крепления специального клея и пластиковых дюбелей.

Опрос жителей указанных квартир показал: а) они раньше сталкивались со снижением уровня теплового комфорта в жилых помещениях, особенно в период перед включением системы отопления поздней осенью и после ее отключения весной; б) они ожидали, что такая теплоизоляция улучшает уровень микроклимата, как в холодный период, так и теплый период года. Установлено, что дополнительная теплоизоляция наружных ограждений значительно улучшает микроклимат в указанные периоды. Такое улучшение наблюдается и в течение отопительного периода. Причем дополнительная теплоизоляция не привела к значительному улучшению уровня микроклимата в период перегрева квартир в жаркие месяцы, вызванный, в большей степени, солнечной радиацией, поступающей через окна на восточном и западном фасаде. По указанной причине жители указанной квартиры установили кондиционер (см. рис. 1), но они ограничивают продолжительность его включения из-за значительного потребления электрической энергии.

Как показали результаты натурных экспериментальных исследований [6], в летний период температура на внешней поверхности наружной стены, имеющей ориентацию на восток, и дополнительную внешнюю теплоизоляцию из пенопласта, показал, что температура на поверхности штукатурки виде «шубы» в дневные часы повышается значительно и доходит до 30...40 °С. Следовательно, в толще наружной стены наблюдается непрерывный нестационарный процесс прохождения через нее потока теплоты, сопровождаемый с нагреванием и охлаждением масс материальных слоев [9, 14].

В классической теории процесса теплопередачи через гомогенную толщу идеализированной пластины [17] допускается рассматривать как квазистационарный процесс, основанный на использовании коэффициента теплопередачи. Принято также допущение, что такой процесс более близко наблюдается для условий холодного периода, когда за счет работы системы отопления температура воздуха в помещении принимается постоянной. В частности, такой подход принят [17] для расчета распределения температуры в толще наружной стены здания на основе коэффициента теплопередачи.

В данной статье вышеотмеченный подход использован для оценки температуры на внутренней поверхности наружных стен различных конструкций. Как известно, эта температура является одним из четырех параметров теплового микроклимата в помещениях жилых зданий, регламентированных межправительственным ГОСТ [18]. На рис. 2 представлен результат расчета для наружной стены существующего здания из кирпичной кладки толщиной 510 мм при отсутствии и наличии слоя теплоизоляции.

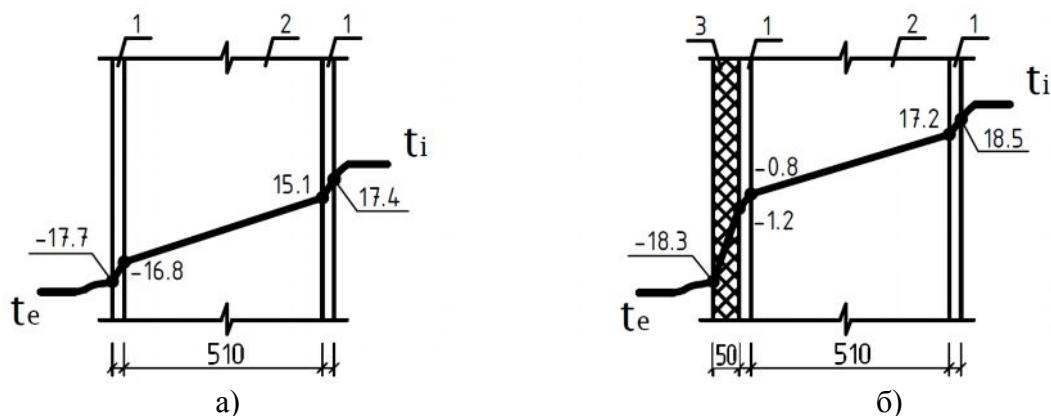


Рис. 2. Схема распределения температур в толщине стены толщиной 510мм, для г. Бишкек

(при $t_i=20^\circ\text{C}$; $t_e=-19^\circ\text{C}$). а) без теплоизоляции; б) со слоем теплоизоляции 50 мм;
 1-штукатурка из цементно-песчаного раствора 6 мм; 2-кирпичная кладка с $\rho_0=1400\text{кг/м}^3$;
 3-утеплитель из пенопласта с $\rho_0=125\text{кг/м}^3$.

Наличие дополнительной теплоизоляции позволяет добиться повышения температуры на внутренней поверхности от $17,4^\circ\text{C}$ до $18,5^\circ\text{C}$, т.е. повышена эта температура $1,1^\circ\text{C}$. Даже когда температура воздуха в помещении, его относительная влажность и подвижность для сравниваемых случаев остаются одинаковыми, то такое повышение температуры на внутренней поверхности наружных стен значительно улучшает внутренний тепловой комфорт. Это связано с тем, что потери теплоты человека, находящегося в помещении, лучистым путем составляет около 40% от его общих потерь теплоты. Следовательно, целесообразно иметь высокую теплозащитную способность наружных ограждений не только для снижения потребления теплоты на отопление, но и для значительного улучшения условий микроклимата.

Рассмотренный случай практики по дополнительной теплоизоляции наружной стены рассчитан по новым СНиП [2]. Оказалось, что по нормам квартирантам необходимо было реализовать дополнительную теплоизоляцию из того же материала толщиной 80 мм. Как видно на рис. 3, а, при нормативной теплоизоляции температура на внутренней поверхности наружной стены была бы еще выше и равной $18,8^\circ\text{C}$, а общее ее повышение составляла $1,2^\circ\text{C}$.

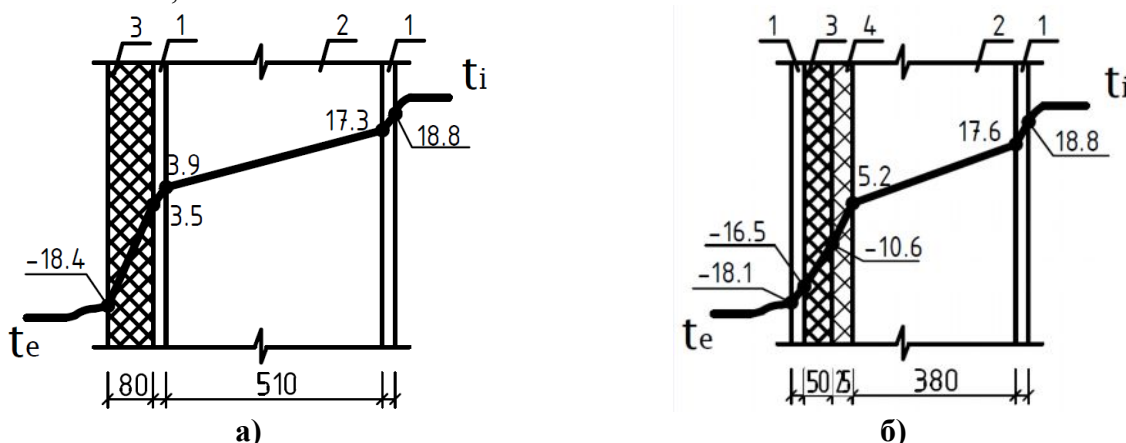


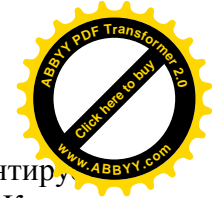
Рис. 3. Схема распределения температур в толщине стены для г. Бишкек (при $t_i=20^\circ\text{C}$; $t_e=-19^\circ\text{C}$); а) стены толщиной 540 мм и слоем пенопласта 50 мм;

б) стена толщиной 380 мм, слоем пенопласта 50 мм и 25мм;

1-штукатурка из цементно-песчаного раствора, 6 мм; 2-кирпичная кладка $\rho_0=1400\text{ кг/м}^3$; 3-слой из пенопласта, $\rho=125\text{ кг/м}^3$; 4-слой минеральной ваты с $\rho_0=125\text{ кг/м}^3$

В рамках настоящих исследований были произведены расчеты для оценки вышеуказанной температуры на внутренней поверхности наружных стен существующего здания по адресу г. Бишкек, ул. Ахунбаева, дом 251. У этого здания наружная стена имеет два слоя теплоизоляции: из минеральной ваты толщиной 25 мм и над ней пенопласт толщиной 50 мм, покрытый, в свою очередь, толстой штукатуркой толщиной около 6...8 мм, выполненной в виде «шубы» на основе сетки рябицы. Как видно на рис. 3, б, такая повышенная теплозащита наружной стены из кирпичной кладки толщиной 380 мм обеспечивает такой же уровень микроклимата, как и при толщине кирпичной стены в 510 мм, имеющей нормативную теплозащиту (см. рис. 3, а). На внутренней поверхности более экономичной наружной стены температура такая же $18,8^\circ\text{C}$, как при более высокой ее толщине в 510 мм.

На основе вышеприведенных расчетов можно сделать практически важный вывод, что экономически более целесообразно реализовать каркасное здание с наружной стеной с толщиной кладки в полтора кирпича.

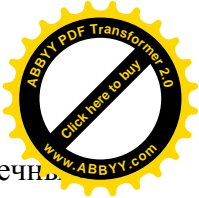


Следует отметить, что как старые СНиП, так и новые СНиП, не регламентируют условия предотвращения тепловых мостов в конструкциях наружных ограждений. К тому же не представлены в них разновидности и определение понятия тепловых мостов. В работе [15] впервые сделан вывод, что дополнительная теплоизоляция наружных ограждений значительно снижает отрицательный эффект, вызванный, во-первых, конструктивных тепловых мостов, во-вторых, неоднородностью материальных слоев наружных ограждений. Вследствие такого эффекта наблюдается неравномерность распределения температуры на внутренней глади наружных ограждений. Она вызывает не только локальное ухудшение условий микроклимата, но нарушение санитарно-гигиенических требований, а именно, в создании условий появления плесени на поверхности ограждений.

Выводы. Дополнительная внешняя теплоизоляция наружных стен отдельных квартир значительно улучшает внутренний микроклимат и снижает отрицательный эффект тепловых мостов в холодный период. Для сохранения архитектурного облика здания такую теплоизоляцию целесообразно осуществлять для всего фасада или здания в целом.

Список литературы

1. Lorsbach M. Improving the Energy Efficiency of Buildings in Kyrgyzstan [Text] / M. Lorsbach, G. Narciss, E. K. Boronbaev – American Council for an Energy-Efficient Economy: USA. – Washington / Berkeley: 1996. – P. 8.103-8.112.
2. СНиП II-3-79. Строительная теплотехника [Текст]: Дата введения 14.03.1979 г. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 32 с.
3. СНиП КР 23 – 01:2013. Строительная теплотехника (Тепловая защита зданий) [Текст]: [утв. Госстроем КР: взамен СНиП КР 23-01:2009: дата введение 01.07.2013 г.] – Бишкек, 2013. – 62 с.
4. Боронбаев Э.К. Натурные исследования суточного изменения температуры на внешней и внутренней поверхностях наружных стен здания [Текст] / Э.К. Боронбаев // Промышленное и гражданское строительство. – М., 2011. – № 2. – С. 57-58.
5. Унаспеков Б. А. Особенности формирования теплового микроклимата в жилых зданиях с повышенной теплозащитой [Текст] / Б.А. Унаспеков, Н.М. Жыргалбаева // Вестник Кырг. гос. ун-та строит., трансп. и архит. – Бишкек: 2017. – Вып. 4(58) – С. 169-174.
6. Жыргалбаева Н.М. Натурные экспериментальные исследования теплового микроклимата в помещениях с комнатными растениями и ночным проветриванием [Текст] / Н.М. Жыргалбаева // Вестник Кырг. гос. ун-та строит., трансп. и архит. – Бишкек: 2017. – Вып. 4(58) – С. 163-169.
7. Боронбаев Э.К. Энергосберегающая реконструкция зданий и особенности дополнительной теплоизоляции стен [Текст] / Э.К. Боронбаев // Наука и новые технологии. – Бишкек, 2001. – № 2. – С. 136-139.
8. Боронбаев Э.К. Стратегия реконструкции здания относительно его идеальной энергоэффективности [Текст] / Э.К. Боронбаев // Наука и новые технологии. – Бишкек, 2001. – № 2. – С. 57-61.
9. Абдылдаева А.М. Решение задачи нестационарной теплопередачи через ограждения здания // Вестник Кырг. гос. ун-та строит., трансп. и архит. – Бишкек: 2003. – Вып. 1 (2) – С. 168-172.
10. Тохлукова Э.О. Методика расчета толщины слоя теплоизоляции неоднородной наружной стены // Вестник Кырг. гос. ун-та строит., трансп. и архит. – Бишкек: 2003. – Вып. 1 (2) – С. 165-168.



11. Поляков Ю.В.. Опытное изучение теплового режима жилого дома с солнечным нагреванием через остекленную глинобитную стену [Текст] / Ю.В. Поляков, И.М. Орозалиев, А.А. Абдыкалыков, Э.К. Боронбаев, А.М. Абдылдаева. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2010. – № 4. – С. 116-120.
12. Абдыкалыков А.А. Теплозащита зданий: климатические регионы и категории мест строительства (на примере Кыргызстана) [Текст] / А.А. Абдыкалыков, Э.К. Боронбаев, А.М. Абдылдаева, Ю.В. Поляков, И.М. Орозалиев // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2010. – № 4. – С. 106-110.
13. Боронбаев Э.К. Графики оптимизации круглогодичных режимов теплообеспечения микроклимата в здании [Текст] / Э.К. Боронбаев // Известия вузов. Строительство. – Новосибирск, 2004. – № 10. – С. 60-64.
14. Боронбаев Э.К. Особенности динамики охлаждения и нагревания ограждений здания [Текст] / Э.К. Боронбаев // Объединенный научный журнал. – Москва: Тезарус, 2002. – № 6 (29). – С. 42-48.
15. Боронбаев Э.К. Энергосберегающая архитектура и тепловые мосты в ограждениях здания [Текст] / Э.К. Боронбаев // Вестник Кырг. гос. ун-та строит., трансп. и архит. – Бишкек, 2013. – Выпуск 3(41). – С. 130-136.
16. Боронбаев Э. К.. Научно-технические основы повышения энергоэффективности и сейсмостойкости малоэтажных гражданских зданий [Текст] / Э.К. Боронбаев, У.Т. Бегалиев, К. Н Холматов // Вестник Кырг. гос. ун-та строит., трансп. и архит. – Бишкек, 2017. – Выпуск № 4 (58). – С. 157-163.
17. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха). – М.: Высшая школа, 1982. – 415 с.
18. Межгосударственный стандарт ГОСТ30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Текст]: Дата введения 2013-01-01. – М.: Стандар-тинформ, 2013. – 12 с.