

Опубл. 15.03.90, Бюл. № 10. – 3 с.

10.А.с. СССР №1686083, МКИ Е 04В 1/04. Одноэтажное здание / Романенко И.И. (СССР). – №4651678/33; Заявл. 15.02.89; Опубл. 23.10.89, Бюл. № 39. – 5 с.

11. Пат. РФ №2005144, МКИ Е 04В 2/90. Торцевая стена каркасно-панельного здания / Романенко И.И. (Украина). – №4948402/33; Заявл. 20.05.91; Опубл. 30.12.93, Бюл. №47–48. – 3 с.

12. Пат. України №36161, МКВ Е 04В 1/18, Е 04В 1/24. Спосіб утворення каркасних будівель із збірних елементів / Романенко І.І. та ін. (Україна). – №99116125; Заявлено 10.11.1999; Опубл. 16.04.2001, Бюл. № 3. – 5 с.

13. А.с. СССР №1652475, МКИ Е 04В 1/18. Продольная рама каркаса многоэтажного здания / Романенко И.И. (СССР). – №4363695/33; Заявл. 13.01.88; Опубл. 30.05.91, Бюл. № 20. – 2 с.

14. Пат. РФ №2004742, МКИ Е 04G 23/00. Реконструируемый многоэтажный крупнопанельный жилой дом / Романенко И.И. и др. (Украина). – №4923530/33; Заявл. 01.04.91; Опубл. 15.12.93, Бюл. № 45–46. – 5 с.

15. Пат. України №18203, МКВ Е 04G 23/00. Багатоповерховий повноскладний житловий будинок, що реконструюється / Романенко І.І. та ін. (Україна). – №93006684; Заявл. 21.12.93; Опубл. 25.12.97, Бюл. № 6. – 5 с.

Отримано 01.03.2005

СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 621.311.09

Л.Н.ШУТЕНКО, В.И.ТОРКАТЮК, доктора техн. наук,
Л.Г.БОЙКО, О.Ю.ПРЫЖКОВА, И.Л.ЖЕЛЕЗНЯКОВА,
С.А.СТЕПАНЕНКО, АЛЬ РАДВАН ОСАМА

Харьковская национальная академия городского хозяйства

С.В.БУТНИК, канд. техн. наук

Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры

А.С.НИКИФОРОВ

Харьковское областное статистическое управление

ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЫНКА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ УКРАИНЫ

Рассматривается научно-прикладная проблема создания экономико-технологических основ формирования и совершенствования систем инновационного развития рынка теплоизоляционных материалов в строительном комплексе Украины. Решение осуществляется на основе системного подхода и состоит в разработке оригинальной концепции экономико-технологической системы развития рынка теплоизоляционных материалов как целостной, открытой и адаптируемой системы, которая включает комплекс инновационно-технологических, организационно-экономических и технических составляющих, охватывающих все стадии формирования рынка теплоизоляцион-

ных материалов.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что, анализируя современное состояние и направления функционирования и развития отрасли строительных теплоизоляционных материалов [1-3, 18], можно прийти к выводу о несоответствии их мировому уровню по основным организационным, технологическим, техническим и социальным (эстетика градостроительных фирм) аспектам современного строительства.

Исходя из этого целью настоящей работы является разработка соответствующего научно-методического аппарата, который включает концепцию и методы исследования организационно-экономических и технико-технологических аспектов формирования энергосберегающего совершенствования теплоизоляционных материалов, которые обеспечат комплексное решение проблемы уменьшения показателей энергоемкости формирования и функционирования современных теплоизоляционных материалов для обеспечения оптимального жизненного цикла объектов строительной отрасли.

Решая поставленную задачу, необходимо исходить из предпосылки о том, что больше половины своей жизни человек проводит в жилых, общественных, производственных зданиях, а здоровье и работоспособность человека в значительной мере зависит от микроклимата помещения, что предопределяет необходимость постоянного поддержания комфортных условий для людей, находящихся в помещении. Комфортными параметрами микроклимата считаются такие сочетания температуры, скорости и относительной влажности воздуха, температуры окружающих поверхностей, при которых в организме человека сохраняется тепловое равновесие и отсутствует напряжение в системе терморегуляции.

В настоящее время для отопления большинства эксплуатируемых зданий требуется значительное количество тепла, так как строительство этих зданий велось в период, когда были занижены нормативы термического сопротивления ограждающих конструкций, низкие цены на энергоносители, а на первый план выдвигались требования снижения материалоемкости строительства и повышения производительности труда. На рис.1 представлены закономерности распределения потребляемой энергии в целом по Украине в строительном комплексе и инженерных системах здания.

Анализируя структуру потребления энергии в строительном комплексе, видно, что наибольший удельный вес приходится на потребление энергии зданиями и сооружениями, поэтому именно здесь нахо-

дится основной резерв энергосбережения.

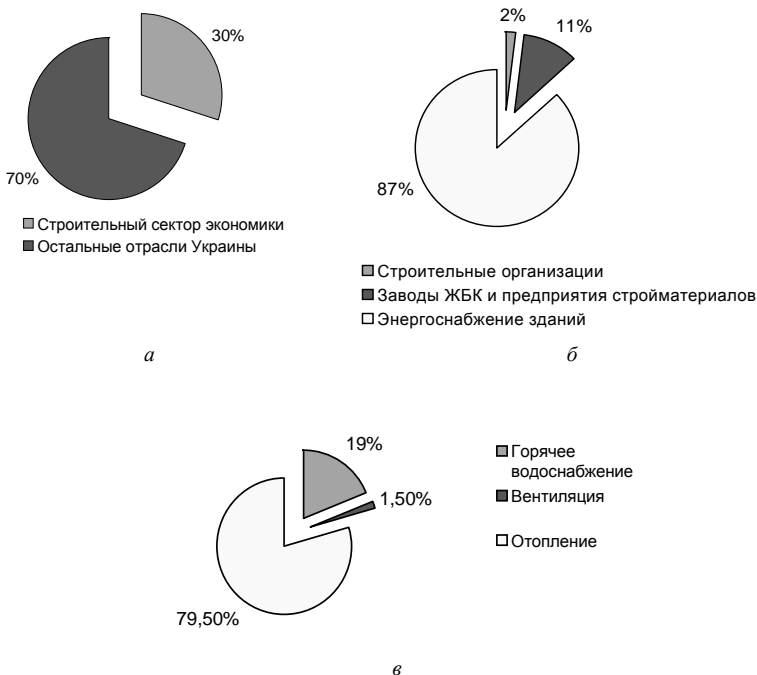


Рис.1 – Закономерности распределения и структура потребляемой энергии по отраслям народного хозяйства, в строительном комплексе и в инженерных системах здания:
а – по отраслям народного хозяйства; *б* – в строительном комплексе;
в – в инженерных системах здания

Естественно, что вся теплота, которая поступила в здание через систему отопления, рано или поздно уйдет через ограждающие конструкции здания. При этом структура теплотеря такова, что через стены теряется около 40% тепла, через окна 35%, прочие потери составляют 25%. Однако, современные технологии строительства зданий, производство ограждающих конструкций и инженерных систем позволяют снизить потери тепла через стены в 2,5 раза, через окна в 1,5 раза и прочие в 2 раза, что позволит снизить потребление энергии строительной отраслью на 22% [1-3].

В 1992 г. в странах СНГ на отопление было израсходовано около 364 млн. т у.т. тепловой энергии, из которых предприятия ЖКХ потребовали 117 млн. т у.т. (из них 78% на отопление), промышленностью

использовано – 197 млн. т у.т., сельским хозяйством – 51 млн. т у.т. По структуре потребления установлено, что на строительный комплекс приходилось около 43% конечного потребления энергии. Причем, на эксплуатацию зданий и сооружений было потрачено 90% энергии, 8% – на производство строительных материалов, 2% расходовалось непосредственно в процессе строительства. Для сравнения: в развитых зарубежных странах на строительный комплекс расходуется 20-25% конечного потребления энергии.

В связи с этим назрела необходимость в структурном изменении потребления энергии и осуществлении масштабных мероприятий по энергосбережению. Первым этапом в этом направлении явилось принятие Закона Украины «Об энергосбережении» от 01.06.1994г. №74/94 – ВР, Указа Президента «О создании Государственного Комитета Украины по энергосбережению» от 26.06.1995г. №666/95, распоряжения Кабинета Министров Украины «Об использовании высокоэффективных теплоизоляционных материалов» от 31.03.1999г. № 256-р.

Анализ существующего положения в строительном комплексе России и Украины показал, что до 1994 г. в целом расходы на отопление 1 м² общей площади в год составляют 80 кг у.т., для сравнения в ФРГ – 34 кг у.т., Швеции – 27 кг у.т., Финляндии – 18 [3].

На рис.2 представлена диаграмма показателей потребления условного топлива развитыми странами.

Опыт последних десятилетий [4, 7, 11] свидетельствует, что развитые страны смогли достичь значительного энергосберегающего эффекта в экономии энергии в жилищно-коммунальной сфере. Дания уже в 1985 г. потребляла на 28% меньше тепловой энергии на отопление жилья в сравнении с 1971 г., что с учетом увеличения вводимой в эксплуатацию жилой площади в этот период привело к экономии расхода энергоресурсов на отопление 1 м² на 47% [3, 4].

Достичь такого эффекта Дания смогла благодаря комплексному подходу к решению этой проблемы, а именно: были решены законодательные, нормативные, административные, экономические и технические вопросы энергосбережения. Необходимо отметить, что еще 20 лет назад такие страны, как Дания и США находились примерно на том же уровне энергопотребления, что и бывший Советский Союз, страны Восточной Европы. Но передовые зарубежные страны, осознав важность проблемы, сделали соответствующие выводы, в результате чего смогли достичь таких результатов в области энерго- и ресурсосбережения.

Необходимо заметить, что потери тепла в производственных помещениях и жилых домах Украины составляют 10 млн. ккал ежегодно,

а затраты тепла в домах Северной Европы – в 2-4 раза меньше.

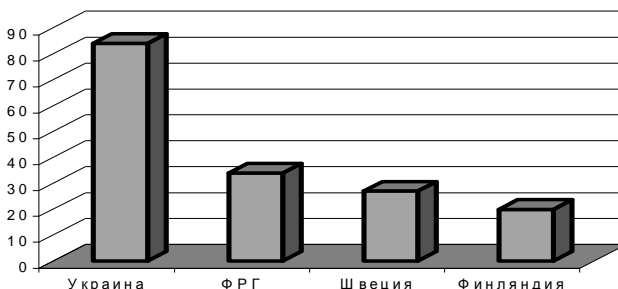


Рис.2 – Потребление условного топлива на отопление 1 м² жилой площади.

Введенные в Украине новые нормативы тепловой изоляции стен, которые увеличены в 2-2,5 раза в сравнении с предыдущими, должны значительно снизить расходы на отопление. В соответствии с нормативами, термическое сопротивление наружных стен не должно быть меньше 2,2 м² град/Вт, что соответствует монолитной кирпичной кладке для северных районов Украины толщиной около 150 см, или толщине панелей равной 65 см. Естественно на практике возводить стены и панели такой толщину невозможно, поэтому единственным правильным решением должно быть применение высокоэффективных теплоизоляционных материалов [4, 5, 18].

Повышение теплозащитных свойств ограждающих конструкций домов является одним из основных и перспективных направлений в энергосбережении. Однако, как было сказано выше, эта проблема должна решаться в комплексе:

- путем внедрения современных технических и конструктивных решений по теплозащите строений во время осуществления нового строительства или реконструкции зданий и сооружений;
- внедрение децентрализованного теплоснабжения, локального или обособленного производства тепловой и электрической энергии.

В настоящее время термическое сопротивление панелей, которые производятся на строительных предприятиях и комбинатах Украины составляет 1,40 м² град/Вт, что в 3-3,5 раза ниже в сравнении с аналогичными панелями, выпускаемыми в странах Западной Европы, поэтому разработка и выпуск современных эффективных теплоизоляционных материалов приобретает статус особой важности.

В настоящее время Украина также достигла существенных успехов в области энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве, но неиспользованный потенциал в этой области значительно больший [18].

При формировании энергетического законодательства и нормативной базы Украины главным стала приоритетность повышения эффективности использования энергии перед наращиванием её производства, потому, что это направление, помимо чисто экономических выгод, оказывает положительное влияние на социальную сферу и экологию. Основной целью руководства страны на ближайшие годы стало создание нормативных, экономических, информационных механизмов, стимулирующих повышение эффективности использования энергии, а также разработка и реализация эффективных энергосберегающих проектов.

Одним из направлений эффективного решения проблемы энергосбережения могла бы стать разработка норм удельного потребления энергоресурсов на 1 м^2 жилой площади или 1 м^3 отапливаемого объёма для каждого региона Украины. Новизной данного метода является то, что регламентируются требования не к отдельным частям здания (стены, перекрытия, окна, чердачные помещения и т.д.), влияющим на тепловой баланс здания, а к зданию в целом, как к энергетическому объекту. С этой точки зрения теплозащита здания и его энергопотребление обусловлено такими факторами как объёмно-планировочное решение расположения, наличие систем отопления и вентиляции, теплопоступление и климатические условия региона.

Архитектурные, объёмно-планировочные и компоновочные решения жилых зданий имеют существенное значение на энергопотребление. Например, здания с расширенным корпусом потребляют на 15-18% меньше энергии, чем здания с обычным корпусом, здание из четырех секций с двумя угловыми секциями потребляет на 25-30% больше энергии, чем здание из четырех обычных секций. Правильный учет теплопотерь за счет воздухообмена дает возможность применения разного вида технических решений, снижающих его отрицательное влияние на расход энергии. Учет бытовых тепловыделений и солнечной радиации возможен при условии авторегулирования системы отопления, а при её отсутствии расход тепла увеличивается на 20-25% [5-8].

С потребительской точки зрения, создание в здании комфортных условий для проживания при заданных расходах энергии, возможность и доступность оплаты коммунальных услуг является главной задачей для жильцов и квартиросъемщиков. Санитарно-гигиенический аспект

теплотехнического проектирования требует недопустимости образования конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций.

Необходимо отметить, что при внедрении региональных и территориальных норм достигается не только энергосберегающий эффект, но и экономятся материальные ресурсы, в частности теплоизоляционные материалы, за счет снижения требований к сопротивлению теплопередаче по сравнению с нормируемым.

Основным достоинством применения новых норм является стимуляция рынка новых энергосберегающих технологий, переход на повышенную теплозащиту зданий можно осуществить либо за счет использования эффективных теплоизоляционных материалов, либо за счет применения новых технологий создания ограждающих конструкций, либо за счет того и другого.

В качестве основных направлений повышения теплозащиты зданий можно выделить следующие мероприятия:

- применение слоистых ограждающих конструкций с эффективными теплоизоляционными материалами, т.е. перевод предприятий крупнопанельного домостроения с однослойных панелей на выпуск трехслойных на гибких связях с плотным утеплителем из пенополистирола посередине;
- применение двухслойных ограждающих конструкций с несущим и теплоизоляционным слоями;
- применение кирпичных трехслойных стен с гибкими связями в каркасных зданиях, с использованием в качестве утеплителя плитный пенополистирол или минераловатные плиты.

Применение плитного пенополистирола в качестве утеплителя обусловлено такими его качествами как стабильность формы и размеров, хорошими адгезионными свойствами поверхности к клеящим материалам и мастикам. Главным недостатком пенополистирола является его огнестойкость. Даже самозатухающие марки материала не обеспечивают требуемой пожаробезопасности, без принятия специальных защитных мер, к которым относятся такие как применение негорючих облицовочных покрытий, устройство разрывов по полю утеплителя из негорючих теплоизоляционных материалов. Согласно противопожарным требованиям, разрешается применение плитного пенополистирола снаружи для зданий невысокой этажности (1-3 этажа) [7-9, 18].

Минераловатные плиты в сравнении с пенополистиролом по пожаробезопасности более предпочтительны для ограждающих конструкций. Для обеспечения прочностных характеристик и долговечности

теплоизоляционного слоя применяются плиты повышенной жесткости (прошивные маты) или специальные плиты, волокна в которых должны располагаться перпендикулярно к наружной поверхности. При таком расположении волокон предотвращается обрушение наружного слоя и расслоение плит, но имеет место незначительное снижение теплопроводности. В сравнении с плитным пенополистиролом у минераловатных изделий более низкая сжимаемость, но более высокая гибкость, способность принять форму утепляемой поверхности.

Однако, не следует делать вывод о прекращении использования легких и ячеистых бетонов. Их применение эффективно при создании ограждающих конструкций с термовкладышами из эффективных теплоизоляционных материалов либо двухслойных ограждающих конструкций, где внутренний слой выполняется из легкого или ячеистого бетона, а наружный слой – из эффективных теплоизоляционных материалов.

Необходимо отметить, что в настоящее время успешному внедрению энергоэффективных технологий и энергосбережению препятствуют следующие особенности украинской практики проектирования и строительства [2, 6, 7]: преимущественное использование традиционных конструкций и материалов; низкое качество строительных работ, когда от технологии производства работ зависит конечный результат; уровень культуры эксплуатации зданий; равнодушие жильцов, мало заинтересованных в практическом энергосбережении; социальный фактор, когда из-за низкой платежеспособности населения возникает потребность в строительстве дешевого жилья.

Еще одной проблемой в строительной отрасли являются окна в пластмассовых переплетах, из-за высокой герметичности которых невозможно обеспечить необходимый уровень воздухообмена в помещениях с естественной вентиляцией. Хорошая герметичность оконных конструкций положительно влияет на энергосбережение, однако чрезмерная герметизация может привести к нарушению влажностного режима наружных ограждений, что способствует выпадению конденсата на внутренней поверхности ограждений с последующим образованием плесени и других явлений [5, 8, 10, 11]. Чтобы достичь нормируемой величины воздухообмена необходимо осуществлять периодическое проветривание, также возможно устройство вентилируемых отверстий в пластмассовых переплетах, что существенно не отражается на величине теплопотерь. Совершенствование теплозащитных качеств светопрозрачных ограждений способствует экономии тепла, так как тепловые потери через окна в некоторых случаях достигают 35% от общих тепловых потерь здания.

В Украине очень остро стоит вопрос реконструкции жилого фонда [2, 12, 18-21]. Первые массовые застройки осуществлялись пятиэтажными жилыми домами, которые эксплуатируются уже 35-55 лет. Многочисленные обследования показали, что большинство зданий имеют недостаточную теплоизоляцию чердачных перекрытий. В Украине разработаны и реализованы пилотные проекты реконструкции зданий, особенностью которых является устройство мансардных этажей на месте холодных чердаков, что обеспечивает получение дополнительной жилой площади повышенной энергоэффективности. Расчеты показали, что устройство мансардного этажа по сравнению с устройством обычного этажа снижает энергопотребление новых помещений на 30-40%. Утепление мансардных этажей осуществляется минераловатными или волокнистыми плитами. Для обеспечения естественного освещения устраиваются мансардные окна с наклонным остеклением. Для утепления существующих стен реконструируемых домов применяются пенополистирольные плиты, которые для обеспечения пожарной безопасности имеют вставки из минераловатных плит в зоне стыков стеновых панелей и по периметру оконных проёмов [6, 8, 9, 18].

Таким образом, наиболее эффективными средствами для повышения уровня теплозащиты как вновь строящихся, так и реконструируемых зданий являются: устройство наружной изоляции с применением эффективных теплоизоляционных материалов. При этом обеспечивается существенное повышение теплотехнической однородности наружных ограждений, улучшается температурно-влажностный режим помещений. При проведении реконструкции возможно выполнение работ по утеплению здания без выселения жильцов; применение эффективных стеклопакетов с обязательным устройством системы принудительной вентиляции здания или специальных вентиляционных устройств в наружных ограждениях; применение эффективных теплоизоляционных материалов (минераловатных и стекловолокнистых изделий) при утеплении горизонтальных ограждений, которые укладываются на поверхности покрытий и чердачных перекрытиях, а в цокольных перекрытиях – размещаются в пространстве между полом и несущими конструкциями.

Снижение потребления тепла строительным комплексом является положительной тенденцией, однако при этом необходимо решить вопрос о экономически целесообразной величине теплозащиты здания и мощности системы отопления, поскольку чем выше уровень теплозащиты, тем ниже требуемая мощность системы отопления и тем меньше тепловой энергии будет потребляться зданием.

Теплотехнические свойства ограждающих конструкций должны также обеспечить требуемый комфортный температурный режим в помещении, допустимую величину колебаний температуры внутренней поверхности помещения при температурных изменениях наружного воздуха. Кроме того, ограждающие конструкции должны обладать достаточным сопротивлением воздухопроницанию, так как проникновение наружного холодного воздуха через материал конструкции снижает ее теплозащитные свойства [5, 8, 18].

На основании вышеизложенного, необходимо сделать вывод, что совершенствование теплотехнических свойств ограждающих конструкций в том числе и светопрозрачных для вновь строящихся зданий, дополнительное утепление стен при реконструкции жилых и общественных зданий, является одним из перспективных направлений в процессе разработки проектов энергосберегающих технологий, направленных на экономию энергоресурсов в Украине.

Энергетическая стратегия Украины определяет основные направления по преодолению энергетического кризиса, из которых наиболее эффективным является энергосбережение. Комплексное решение проблем энергосбережения позволит Украине успешно преодолеть как экономический, так и энергетический кризис.

Строительный комплекс как потребитель топлива и энергии имеет ряд специфических особенностей. В прошлые годы, в период массового строительства жилья, проектировщики и строители были ограничены в выборе материалов для внешних ограждающих конструкций. Ограниченным было и количество расчетно-конструктивных схем домов.

В настоящее время при сооружении жилья и административных зданий используются различные расчетно-конструктивные схемы, однако монолитное строительство в настоящее время считается наиболее универсальным и перспективным.

Как за рубежом, так и в Украине основными вариантами утепления ограждающих конструкций является внутреннее и внешнее.

В 70-90 годах внутреннее утепление зданий являлось самым распространенным методом (особенно при реконструкции и капитальных ремонтах зданий). Этот метод утепления специалистами долгое время считался и самым экономичным [2, 6, 12, 21].

Однако многочисленные исследования специализированных организаций свидетельствуют, что внутреннее утепление стен не всегда приводит к положительному результату. При расположении термоизоляции с внутренней стороны стены необходимо учитывать два условия, а именно: температура поверхности стены под слоем утеплителя

при средней температуре наружного воздуха в наиболее холодный месяц года не должна быть ниже температуры «точки росы» для водяного пара в воздухе помещения; сопротивление теплопередаче утепляющего слоя не должно превышать 20% от общего сопротивления теплопередаче существующей стены. Нарушение второго условия приводит к образованию конденсата на поверхности стены и намоканию утеплителя, в результате чего утеплитель теряет свои теплоизоляционные свойства. В связи с этим, применение внутреннего утепления в Украине строго ограничено [2, 6-8, 18]. Поэтому в настоящее время наиболее распространенным методом является внешнее утепление ограждающих конструкций.

При реконструкции зданий и сооружений, а также и для вновь строящихся, применяются следующие методы внешнего утепления: «легкий мокрый» метод, система навесных вентилируемых фасадов, система навесных невентилируемых фасадов (утепление без воздушной прослойки), система теплых домов «Термодом».

Утепление стен «легким мокрым» методом применяется в том случае, если между утеплителем и стеной отсутствует воздушная прослойка, а облицовочный слой выполняется из растворов разнообразных цветов. По такой технологии работают многие зарубежные и отечественные фирмы, строительные предприятия, такие как «Церезит», «Радекс» и др.

С экономической точки зрения сухие строительные смеси дороже традиционных мокрых растворов, однако те преимущества, которыми они обладают, окупают их стоимость. Технические характеристики сухих составов гарантируют повышенную прочность и высокое качество обработанных поверхностей. При утеплении здания по системе «Церезит» стены становятся на 5-10 см толще и приобретают необходимые теплотехнические свойства [5, 9].

При строительстве нового дома использование системы «Церезит» дает возможность:

- получить красивый цвет фасада;
- к минимуму свести потери тепла через наружные стены;
- аккумулировать тепло в помещении и обеспечить комфортные условия в зимний период времени.

Немецкой фирмой «Марморит» предлагается система утепления фасада, состоящая из утеплителя (минераловатные плиты), профилей для его крепления, арматурной сетки и лицевой фасадной штукатурки. Широким спросом за рубежом пользуются технологии и материалы американской фирмы «Драйвит-системс», в Украине эту систему представляет Ровненская производственно-коммерческая научно-тех-

ническая фирма «Реноме» [2, 7, 13]. Основным недостатком данного метода является то, что стены здания требуют предмонтажной подготовки (выравнивания, очистки, сушки) и нанесение раствора выполняется только в теплое и сухое время года, так как замерзание влаги в штукатурке разрушает ее. К недостаткам «мокрых» фасадов можно отнести и их недолговечность. Через 5-10 лет «мокрые» фасады нуждаются в ремонте, а потеря цвета происходит еще быстрее и большинство отечественных и зарубежных материалов, применяемых для утепления ограждающих конструкций, имеют небольшие сроки гарантии.

Навесные вентилируемые фасады – один из прогрессивных методов внешнего утепления зданий. В Европе более 30% вновь строящихся и более 50% возводимых зданий утепляются с применением этой системы. К основным достоинствам этой системы относится то, что с таким фасадом можно работать круглый год и срок эксплуатации рассчитан на 50-100 лет, так как декоративный слой не растрескивается от усадки здания, не теряет физических свойств под воздействием низких температур и атмосферных осадков.

Особенностью вентилируемых фасадов является наличие воздушного канала между утеплителем и фасадной отделкой, который выводит влагу из стен и утеплителя, что обеспечивает стабильные показатели теплосоппротивления. На рынке строительной продукции представлены алюминиевые конструкции с использованием разнообразных теплоизоляционных материалов как отечественных производителей (фирма «Талисман», «Кон-Рен»), так и зарубежных («Марморок»).

Первая индустриальная вентилируемая фасадная система «Марморок» была разработана в 1960 г. Заказчиком разработки было шведское правительство. После проведения испытаний с использованием различных типов зданий и условий эксплуатации в 1970 г. фирма начинает массовый выпуск продукции. В 1974 г. лицензия на производство была продана в Австрию, в 1980 г. – в Англию, в 1992 г. – в Словакию, в 1998 г. – в Польшу и в 2002 г. – в Украину. В России система «Марморок» стала широко применяться с 1996 г. и за восемь лет применения её удалось полностью адаптировать к российским условиям. В настоящее время «Марморок» – единственная фасадная система, которая имеет 34-летнюю историю, однако результаты эксплуатации позволили производителю продлить гарантию до 50 лет.

В Украине результаты натурных испытаний системы вентилируемых фасадов, проведенные предприятием «КиевЗНИИЭП», показали, что на стенах из бетона толщиной 160 мм сопротивление теплопередаче равно $2,6-2,7 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ (нормативный показатель равен

2,2 мг² °С/Вт). Для достижения такого показателя сопротивления теплопередачи необходимо возвести кирпичную стену толщиной 1,5 м [8, 13].

Внешнее утепление стен может выполняться и без воздушной прослойки. Институтом «НИИСМ» и заводом «Керамперлит» предлагается система теплых кирпичных стен. Конструкция стены – многослойная. Внутренний слой – кладка из керамического и силикатного кирпича, а внешний слой лицевой и самонесущий – из керамических пустотелых плит высотой 500 мм. Теплоизоляционный материал в виде плит на основе минерала перлита располагается между несущими и обмуровочными слоями.

Одной из разновидностей систем внешнего утепления является облицовочно-утеплительная система «GEBRIK». В качестве теплоизоляционного материала для панелей используется полиуретан, в который по специальной технологии впрессовывается каменная пластина, выполненная из натуральной глины. Размер пластины – 240×66, толщина 18 мм.

АО «Изопол» предлагает систему утепления внешних стен теплоизоляционным материалом из минераловатных плит, металлических, покрытых цинком, профилей из листового металла.

Технология строительства теплых домов «Термодом» предлагает использовать термоблоки из полистирола, которые позволяют сократить энергоресурсы на отопление в 8-10 раз по сравнению с каменной кладкой. Стена «Термодома» толщиной 25 см способна сохранять тепло эквивалентно каменной стене толщиной 150 см [2, 13].

Что касается фасадных систем, то приоритет получит та система, которая при всех равных эксплуатационных характеристиках будет дешевле и будет иметь возможность дешеветь, несмотря на рост энергоресурсов. В системе «Марморок» удельные расходы и затраты на производство продукции составляют 0,7 кВт·ч/м² или 0,04 кВт·ч·шт., в то время как производство силикатного кирпича 1,5 кВт·ч/условный кирпич, глиняного – 2,3 кВт·ч.

Технические решения по снижению теплопотерь через окна предполагают создание воздушной прослойки толщиной 12-20 мм (для стеклопакета из ПВХ и алюминия), герметизацию зазоров с применением силиконовых мастик, прокладок, морозостойкой резины. Использование низкоэмиссионного стекла уменьшает теплопотери в 2-2,5 раза. Эффективность однокамерных пакетов составляет 30-40%, двухкамерных (тройное остекление) – 60% [8, 10, 11].

Успешная реализация программы энергосбережения в строитель-

стве будет зависеть не только от внедрения, но и от объёма производства эффективных теплоизоляционных материалов. На рис.3 приведена диаграмма объёма выпуска теплоизоляционных материалов на 1000 жителей США, Швеции и других стран по состоянию на 2002 г. [7].

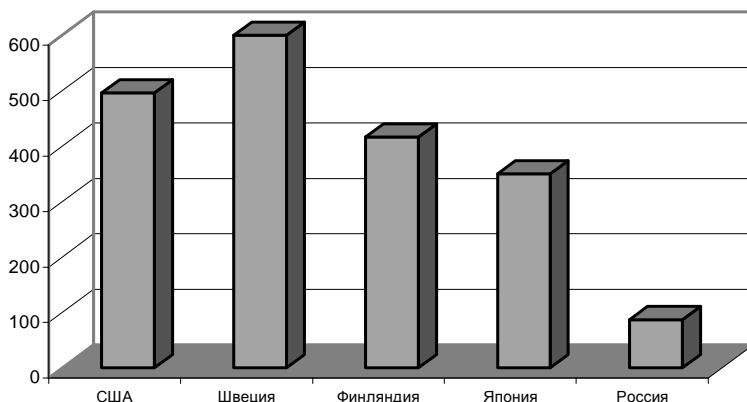


Рис.3 – Объём выпуска теплоизоляционных материалов на 1000 жителей, м²

Как видно из диаграммы, объём производства современных и эффективных теплоизоляционных материалов в таких странах как США, Швеция, Финляндия, Япония в 5-7 раз больше (в том числе волокнистых в 3-4 раза), чем в России – в Украине положение еще хуже. Подсчитано, что 1м² теплоизоляционного материала экономит в среднем 1,45 т у.т. в год. Поэтому приведение норм теплопотерь к уровню мировых стандартов и применение эффективных теплоизоляционных материалов – основные слагаемые процесса энергосбережения.

В передовых странах проблему экономии энергоресурсов решают не только с позиций создания современных теплоизоляционных материалов, большое внимание при разработке уделяется величине энергозатрат на изготовление самого теплоизоляционного материала. По информации, приведенной в [4], материалы, энергоёмкость которых, не превышает 10-15 кг у.т./м², способны в течение 5-15 лет окупить энергозатраты, потраченные на их производство, и в дальнейшей эксплуатации приносить чистую экономию, т.е. экономить топливно-энергетические ресурсы. Причем, теплоизоляционные материалы на основе пенопластов и легких волокнистых материалов являются наиболее эффективными с данной точки зрения.

Основной целью теплоизоляции является сокращение расхода энергии. Теплоизоляция уменьшает загрязнение воздуха, вызванное производством тепловой энергии для зданий. Парниковый эффект частично вызван повышенным содержанием CO_2 в атмосфере. CO_2 выбрасывается в атмосферу при сжигании ископаемого топлива для отопления жилья. Чем больше мы сжигаем топлива для обогрева, тем больше CO_2 попадает в атмосферу. Таким образом, теплоизоляция является очень эффективным способом уменьшения содержания CO_2 в атмосфере. По мере сокращения выбросов CO_2 одновременно достигается резкое сокращение выбросов серной кислоты, азотных соединений. В Финляндии было отмечено, что после энергетического кризиса в 1974 г. повышение норм теплоизоляции и улучшение утепления домов привели к уменьшению расхода энергии на отопление на 46% – от 74 кВт·ч/м³ в год в 1974 г. до 40 кВт·ч/м³ в год в 1991 г., что означает экономии годовых расходов на энергию в размере 0,9 млрд. долл. [6, 7].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что разработка эффективных теплоизоляционных материалов является перспективным направлением в области энергосбережения и строительному комплексу предстоит большая работа по реконструкции существующих и строительству новых предприятий по производству теплоизоляционных материалов, применение которых позволит экономить энергоресурсы и способствовать оздоровлению окружающей среды.

Энергоэффективность ограждающих конструкций зданий предполагает минимальное потребление энергии при максимальной производительности труда в строительстве и обеспечении комфортных условий в помещении зданий. Строительный комплекс является главным потребителем тепла и энергии и ежегодно потребляет около 800,6 т у.т., поступающего на внутренний рынок. И основной причиной непродуктивной экономики строительства является увеличение технологических (энергетических) затрат производства и энергоемкости строительных материалов в частности [5].

Практически во всех отраслях народного хозяйства Украины в современных условиях требуется значительное обновление технологических процессов и основных фондов на основе замены устаревшего оборудования современным, модернизированным, изменение производства с увеличением доли продукции с высокой степенью переработки и применение новых конструкционных материалов. Серьезных структурных изменений требуют также такие отрасли, как промышленность строительных материалов, в том числе и промышленность теплоизоляционных материалов. Введение повышенных требований к

теплозащитным свойствам ограждающих конструкций зданий вызвало необходимость разработки и применения новых конструктивных решений и систем утепления наружных стен, с использованием эффективных теплоизоляционных материалов. Теплоизоляции ограждающих конструкций зданий и сооружений, как наиболее эффективному пути сокращения теплотерь в период их эксплуатации, во всем мире уже не одно десятилетие уделяется большое внимание и Украина не является исключением.

В целях обеспечения строительной отрасли высокоэффективными теплоизоляционными материалами перед строительным комплексом стоят следующие основные задачи:

- разработка комплексной программы по исследованию и созданию современных эффективных теплоизоляционных материалов;
- разработка и внедрение систем управления комплексной программой, включая планирование и финансирование организационно-технических мероприятий;
- разработка и внедрение производственных мощностей для изготовления достаточно широкой номенклатуры высокоэффективных теплоизоляционных материалов;
- разработка и создание нового технологического оборудования для производства теплоизоляционных материалов;
- разработка и создание технологического оборудования для упаковки и переработки отходов производства;
- создание комплекса автоматизированного управления оборудованием для всего цикла изготовления теплоизоляционных материалов.

Естественно, что внедрение новых норм по энергосбережению и повышение требований к теплозащите зданий и сооружений, выдвинули на первый план вопрос разработки и производства современных теплоизоляционных материалов. Согласно информации [6, 7], потребность в эффективных теплоизоляционных материалах в строительной отрасли к 2010 г. составит 20-25 млн. м². Среди разнообразия строительных материалов теплоизоляционным материалам отводится особая роль, поскольку они влияют на все аспекты строительства, а именно: его стоимость, качество и расходы на эксплуатацию здания в дальнейшем.

Теплоизоляция не только является средством экономии тепловой энергии, но и средством, позволяющим уменьшить загрязнение воздуха, вызванное ее производством. Применение теплоизоляции приводит к уменьшению выбросов CO₂ в атмосферу, при сжигании ископаемого топлива для отопления.

Номенклатура теплоизоляционных материалов, для внутреннего и внешнего утепления зданий, выпускаемых в настоящее время, состоит из следующих групп: минеральная вата и изделия из неё (маты и плиты минераловатные, различного вида утеплители); теплоизоляционные материалы из стекловолокна и стекловаты; пенопласты строительные теплоизоляционные; теплоизоляционные ячеистые бетоны; полимерная крошка.

В Харьковском регионе выпуск теплоизоляционных материалов из пеноизола, который относится к новому поколению карбомидных теплоизоляционных пенопластов (поропластов) освоен предприятием ООО "Синица и К". Теплоизоляционный материал обладает коэффициентом теплопроводности 0,035 – 0,047 Вт/м К, низкой плотностью 8-25 кг/м³, большой сопротивляемостью огню, стойкостью к действию микроорганизмов. Плита пеноизола толщиной 5 см с жесткой наружной облицовкой по теплопроводности соответствует 90-100 см кирпичной кладки. Предприятием разработаны и зарегистрированы технические условия на производство пеноизола, проведены испытания в пожарной лаборатории и получено заключение о соответствии материала техническим условиям. Основное назначение пеноизола – тепловая изоляция жилых домов и сооружений промышленного назначения в качестве среднего слоя строительных конструкций. Прогнозируемый срок службы – 75 лет.

Харьковской торгово-строительной фирмой "Гратис" освоен выпуск теплоизоляционных материалов на основе пенопласта с коэффициентом теплопроводности 0,038 Вт/мК, применение которого рекомендовано для наружного утепления фасадов, утепления перегородок, кровель и чердачных помещений, внутреннего утепления стен, теплых полов.

При строительстве жилых домов фирмой гарантируется снижение затрат на строительство и монтаж, уменьшение расходов на отопление на 85%, создание стабильного климата в доме за счет повышения защиты от влаги, мороза и жары, увеличение жилой площади в доме за счет уменьшения толщины стен.

Предприятием ООО "Укрпенополиэтилен" разработан и освоен выпуск теплоизоляционного материала полиизол на основе фольгированного пенополиэтилена. Предприятием гарантируется долговечность эксплуатации (80 лет), химическая и микробиологическая безопасность, экологическая безопасность, коэффициент теплопроводности – 0,039 Вт/мК.

Частным предприятием "Гранд" – на рынке строительных материалов представлены теплоизоляционные материалы из пенопласта

(листы, крошка, экструдированный пенополистирол), из пенополиуретана и пенополиэтилена, которые рекомендуются для утепления полов, стен, кровель.

На региональном рынке теплоизоляционных материалов также представлены изделия зарубежных фирм:

- теплозвукоизоляционные материалы финской фирмы "IS-OVER OY" на основе стекловолокна, стекловаты, стекловолокна. Теплоизоляционные материалы представлены в виде рулонов (мягкий утеплитель), жестких плит и матов, подвесных потолков. Коэффициент теплопроводности материалов составляет 0,030-0,035 Вт/мК;

- теплоизоляционные материалы бельгийской фирмы "NMC" - "Clima" из полистирола для утепления стен, потолков, полов. Согласно данным предприятия применение материала уменьшает теплопотери на 20%, продлевает срок службы лицевого покрытия стен, предотвращает появление грибка и плесени. Коэффициент теплопроводности материала составляет 0,039 Вт/мК;

- минераловатные утеплители фирм URSA, ROCKWOOL, PAROC.

Необходимо отметить, что Европейские компании URSA, ROCKWOOL, PAROC и многие другие закрепляют свои позиции на украинском рынке не только крупными поставками теплоизоляционной продукции, но и наращиванием собственного производства в Украине за счет модернизации действующих и строительства новых предприятий.

Одной из основных целей строительной отрасли является обеспечение потребности общества в жилье, определяемой его социальным и экономическим развитием. Условия жизни людей в жилище непосредственным образом зависят от качества строительной продукции и от качества предоставляемых строительных услуг. Повышение качества продукции в строительстве особенно важно, так как она служит в течение длительного жизненного цикла и улучшить качество дома после ввода его в эксплуатацию возможно, но для этого потребуются значительные финансовые вложения. Повышение требований к теплозащите и энергоэффективности зданий и сооружений увеличивает роль теплоизоляционных материалов в строительной отрасли [8, 9].

Теплоизоляционными называют неорганические и органические малотеплопроводные материалы, предназначенные для тепловой изоляции строительных конструкций, промышленного оборудования и трубопроводов [5].

Области применения современных теплоизоляционных материалов весьма многообразны. Но наибольшее применение они получили

для теплоизоляции тепловых магистралей и ограждающих конструкций зданий.

Предприятия, производящие теплоизоляционные материалы и предлагающие их на рынке строительной продукции, связывают качество с точным соответствием свойств теплоизоляционного материала параметрам, указанным в технических условиях и стандартах с затратами на производство, влияющими на цену, по которой можно выгодно его продать. От повышения качества зависит конкурентоспособность, объем спроса, уровень продаж, объем выручки и получаемой прибыли, что, в конечном счете, определяет экономическую эффективность хозяйственной деятельности предприятий - производителей. Строительные организации под качеством понимают соответствие готового теплоизоляционного материала требованиям рынка, заказчика, нормативной документации [6, 10, 12, 19, 20].

Поэтому в настоящее время к теплоизоляционным материалам предъявляются следующие требования: низкая теплопроводность, устойчивость к колебаниям температур при эксплуатации, однородность свойств, оптимальная плотность, низкий уровень возгорания и взрывоопасности, влаго- и водостойкость, химическая стойкость, экологическая безопасность.

Теплоизоляционные материалы по экологичности можно разбить на две основные группы: экологически вредные и экологически безопасные.

К экологически вредным материалам относятся изделия из пенополиуретана, пенополистирола, минераловатные материалы и пенопласты;

К экологически безопасным материалам относятся стекловатные и стекловолокнистые материалы, ячеистые бетоны (пенобетоны), материалы из базальтового волокна.

Сегодня можно выделить несколько наиболее эффективных теплоизоляционных материалов. К ним, в первую очередь, следует отнести изделия из минеральных волокон. Имея целый ряд недостатков, таких, как высокое водопоглощение, нестабильность формы, низкие механические характеристики, минеральная вата имеет и свои достоинства. Прежде всего, это негорючесть, достаточно низкая плотность ($50-100 \text{ кг/м}^3$), относительно низкая стоимость, неограниченная сырьевая база и отработанная технология производства. К числу перспективных материалов необходимо также отнести изделия из стекловолокна, которые по сравнению с минераловатными материалами обладают рядом преимуществ. Их можно производить очень низкой плотности, они практически нетоксичны, обладают достаточно высокой

кислотоустойчивостью, негигроскопичны. Стекловатные изделия отличаются более высоким качеством, но их применение ограничивается более высокой ценой по сравнению со стоимостью минераловатных изделий. Эффективно применение материалов из базальтовых волокон, обладающих даже лучшими свойствами, чем стекловолокно.

Одним из эффективных видов тепловой изоляции являются газонаполненные пластмассы, в частности, пенопласты. Одним из представителей этого вида строительного теплоизоляционного материала является пенополистирол. Строительные пенопласты отличаются уникально низкой плотностью 10...50 кг/м³, крайне малым водопоглощением. Пониженная теплостойкость и горючесть пенопластов не являются существенной помехой при использовании их в слоистых конструкциях совместно с бетоном или кирпичом. Как строительный материал, пенопласты технологичны. Они легко поддаются механической обработке, при необходимости на поверхность пенопласта может быть легко нанесен слой связующего материала. Однако экологическая вредность является отрицательным качеством материалов этого вида [8].

Как правило, конкурентоспособность любой продукции характеризуется тремя группами показателей: полезность – это качество, эффективность использования; стоимость – цена материала, затраты покупателя; эффективность предложения – условия поставки и платежа, способы продвижения и завоевания рынка сбыта.

Поэтому при решении общей задачи экономии энергоресурсов проведении строительных работ необходимо учитывать также затраты энергии на производство самих теплоизоляционных материалов. С этой точки зрения наиболее целесообразны высокоэффективные материалы со средней плотностью не более 200 кг/м³ и коэффициентом теплопроводности менее 0,06 Вт/мК. Такие материалы способны в течение 5-10 лет эксплуатации «вернуть» энергозатраты на их производство и в дальнейшем приносить чистую экономию [8, 13].

Несмотря на перечисленные положительные свойства, все теплоизоляционные материалы обладают существенным недостатком – малой долговечностью, которая несоизмеримо мала по сравнению со сроком службы зданий, для теплоизоляции которых она применяется. По данным предприятий, выпускающих пеноизол, срок службы этого материала определен в 75-80 лет, однако практического подтверждения этому пока нет.

На основании вышесказанного необходимо сделать вывод, что в настоящее время на рынке теплоизоляционных материалов нет материала, который бы по всем параметрам соответствовал потребностям

рынка и поэтому назрела необходимость в разработке новых теплоизоляционных материалов, у которых такие важные показатели как экологическая чистота и долговечность, были бы значительно улучшены по сравнению с существующими материалами.

Одной из особенностей теплоизоляционных материалов, является то, что из-за средней плотности, т.е. большого объема при малом весе их экономически невыгодно перевозить на большие расстояния. Это обстоятельство говорит о необходимости увеличения числа предприятий, производящих теплоизоляционные материалы, и расположенных как можно ближе к потребителю.

Естественно, что развитие и совершенствование рынка теплоизоляционных материалов должно осуществляться с применением инновационных разработок экологически чистого, энергоэффективного и долговечного материала [8].

Производство теплоизоляционных материалов, по своей сути формирует рынок строительных материалов и, удовлетворяя запросы общества в жилье, в итоге формирует рынок недвижимости. Взаимосвязь рынка недвижимости и рынка строительных материалов влияет на эффективность использования инвестиций, которая в свою очередь заключается в удовлетворении спроса на жилье, в снижении затрат на производство теплоизоляционных материалов, а в дальнейшем, и в снижении затрат на эксплуатацию здания, так как применение теплозащиты снижает энергопотребление.

На рис.4 представлена модель зависимости рынка строительных материалов от инвестиций в строительный комплекс.



Рис.4 – Модель зависимости рынка строительных материалов от инвестиций в строительный комплекс

В настоящее время ситуация в инвестиционно-строительном комплексе Украины определяется как неудовлетворительная. По информации, приведенной в [14, 15], в 2002 г. строительными предприятиями всех форм собственности за счет всех источников финансирования освоено 35,4 млрд. грн. инвестиций в основной капитал, что на 3,8%

больше, чем в 2001 г. В целом за 2000-2002 гг. объем инвестиций в основной капитал вырос более, чем на 40%, что на 23% превышает темпы роста ВВП. По состоянию на 1 января 2003 г. в экономику Украины иностранными инвесторами вложено 5339,0 млн.долл. прямых инвестиций. Если в 1995 г. на одного жителя Украины приходилось 17 долл. прямых инвестиций, то в настоящее время – 111 долл. [15]. Экономическая сущность инвестиций проявляется в их постоянном движении, состоящем из следующих этапов:

- вложение инвестиционных ресурсов в объект инвестирования (по сути дела это затраты);
- использование инвестиций;
- получение дохода от инвестиционной деятельности и формирование новых инвестиционных ресурсов.

Совокупность этих факторов с практической стороны представляют основную суть инвестиционной деятельности [16].

На рис.5 приведены объемы инвестиций, которые поступили в Украину из различных стран.

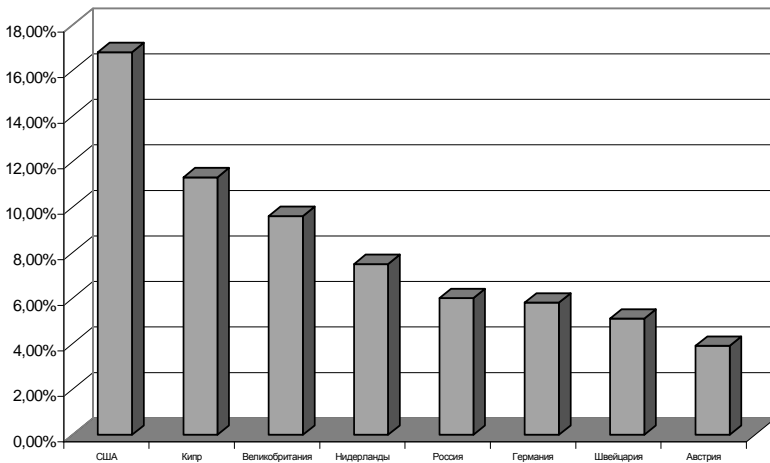


Рис.5 – Объемы инвестиций, поступившие в Украину в 2003 г.

В 2002 г. строительными организациями собственными силами выполнено работ по договору подряда на сумму 10,0 млрд. грн., что составляет 94,2% от уровня 2001 г. или 92,5% от суммы заключенных контрактов на 2002 г. В таблице приведены объемы введенного в эксплуатацию жилья по состоянию на 2000-2003 гг. [17].

Объемы введения общей площади жилья

Показатели	2000 г.	в % к предыдущему году	2001 г.	в % к предыдущему году	2002г.	в % к предыдущему году	2003г.	в % к предыдущему году
Объемы введенного жилья за счет всех источников финансирования, млн.м ²	5,6	90,4	5,9	105,4	6,1	103,4	6,4	104,9

Приведенные статистические данные свидетельствуют об определенном оздоровлении инвестиционного климата в Украине, однако уровень инвестиционной деятельности остается все еще недостаточным. Если в 1990 г. инвестиции в основной капитал составили 18,6% по отношению к ВВП, то в 2000 г. – 13,9, в 2001 г. – 15,95, в 2002 г. – 16,1%. Основным источником инвестирования в строительстве остаются собственные средства предприятия. В 2002 г. за счет собственных средств было осуществлено 66,0% всех капитальных вложений, за счет средств государственного бюджета всего 5% инвестиций [16].

Рост инвестиционной деятельности является необходимым условием повышения экономических возможностей общества, созданием предпосылок его материального благополучия в будущем.

Благодаря росту инвестиций в экономике страны осуществляется простое и расширенное воспроизводство основных производственных и непроизводственных фондов, осуществляется новое строительство, модернизация и реконструкция производственных и непроизводственных объектов. При этом инвестиции играют не только количественную роль, но и значительную качественную роль, особенно в условиях высокой конкуренции, глобализации всей экономики. Качественная роль инвестиций проявляется в инновациях, которые практически всегда связаны с инвестиционными вложениями. Инвестиции, имеющие инновационную природу, составляют основную часть вложений капитала в рыночной экономике.

Таким образом, выполненные нами исследования показывают, что перспективными направлениями дальнейших исследований являются прогнозирование инновационных организационно-конструктивно-технологических и экономических решений по энергосберегающей модернизации существующих гражданских зданий и сооружений, особенно технологий и систем с внешним утеплением теплоизоляционными материалами отечественного производства; обобщение

полученных результатов и развитие нормативной базы энергосберегающего продления жизненного цикла жилых зданий первых массовых серий. Прогнозирование многими отечественными и зарубежными учеными возрождение индустриальной базы современного строительного комплекса [18, 21] доказывает необходимость дальнейшего развития теории и практики модернизации технологии изготовления теплоизоляционных материалов в строительной отрасли на основе ресурсосберегающих инновационных решений.

1.Маляренко В.А., Редько А.Ф., Чайка Ю.И., Поволочко В.Б. Техническая теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений. – Харьков, Рубикон, 2001. – 279 с.

2.Печеник О.М. Применение при строительстве, реконструкциях и капитальных ремонтах жилых и общественных зданий ограждающих конструкций с повышенной теплозащитой // Энергоэффективность и энергосбережение. – 2002. – №7. – С 27-34.

3.Борисенко И.В., Плотников А.А., Захаров А.В. Проектирование современных оконных систем гражданских зданий. – М.: АСВ, 2000. – 278 с.

4.Дмитриев А.Н. Управление энергосберегающими инновациями в строительстве зданий. – М.: АСВ – 2000. – 320 с.

5.Ковалко М.П., Денисюк С.П. Энергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України. – К.: УЕЗ, 1998. – 506 с.

6.Маляренко В.А., Орлова Н.А. Анализ критерия энергоэффективности зданий и сооружений // Интегрированные технологии и энергосбережение. – 2004. – №2. – С.43-48.

7.Граник Ю.Г., Магай А.А., Беляев В.С. Конструкции наружных ограждений и инженерные системы в новых типах энергоэффективных жилых зданий // Энергосбережение. – 2003. – №5. – С.73-78.

8.Андрианов К.А. Прогнозирование долговечности (работоспособности) пенополистирола в ограждающих конструкциях зданий: Дис... канд. техн. наук. – Тамбов, 2002. – 212 с.

9.Курбатов В.Л. Повышение эффективности энергосбережения совершенствованием теплозащиты наружных стен зданий // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2004. – №3. – С.46-48.

10.Удовиков В.И. Практические проблемы энергосбережения с учетом теплопотерь через светопрозрачные ограждающие конструкции // Энергосбережение. – 2003. – №5-6. – С.23-26.

11.Иванов А.М., Прокофьев А.А., Щуров А.Н. Энергосберегающие и экологические аспекты применения различных типов стеклопакетов // Энергосбережение. – 2003. – №5-6. – С.27-30.

12.Печеник О.М. Применение при строительстве, реконструкции и капитальных ремонтах жилых и общественных зданий ограждающих конструкций с повышенной тепловой защитой // Энергоэффективность и энергосбережение. – 2002. – №7. – С.23-26.

13.Шилов Н.Н. Об экономии энергоресурсов и о материалах для утепления зданий // Энергосбережение. – 2003. – №2. – С.17-19.

14.Гусаков В.М. Проблеми будівництва, реконструкції та технічної реабілітації будівельних об'єктів // Будівельні конструкції. – 2001. – №64. – С.3-10.

15.Інвестиції та будівельна діяльність: Послання Президента // Економіст. – 2004. – №7. – С.31-32.

16.Статистика: Послання Президента // Економіст. – 2004. – №7. – С.80-82.

17. Стратегія: Послання Президента // Економіст. – 2004. – №3. – С.40.

18. Шаленный В.Т. Организационно-технологические аспекты энергосбережения при модернизации производства конструкций и зданий из бетона. – Днепропетровск: Наука и образование, 2002. – 200 с.

19. Торкатюк В.И., Пан Н.П., Сухонос М.К. Системотехнические подходы к формированию энергосберегающих технологий на современном этапе развития экономики Украины // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып. 49. – К.: Техніка, 2003. – С. 235-239.

20. Торкатюк В.И., Бойко Л.Г., Сухонос М.К. Совершенствование стратегии формирования системы энергосбережения в строительной отрасли // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып. 58. – К.: Техніка, 2004. – С.3-16.

21. Шутенко Л.Н. Технологические основы формирования и оптимизации городского жилого фонда (теория, практика, перспективы). – Харьков: Майдан, 2002. – 1054 с.

Получено 31.03.2005

УДК 624.015.5

Л.И. СТОРОЖЕНКО, д-р техн. наук, А.В. СЕМКО, канд. техн. наук
Полтавский национальный технический университет им. Юрия Кондратюка

СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК РАСЧЕТА ТРУБОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Анализируются результаты расчетов трубобетонных конструкций по различным существующим нормам и методам расчета строительных конструкций.

Трубобетонные конструкции можно рассчитывать как железобетонные конструкции с жестким армированием [5], как железобетонные конструкции с косвенным армированием [1], как стальные конструкции с приведением бетона к стали [2] и согласно Eurocode 4 [11] и также в соответствии с другими методами [3-4]. Анализ последних исследований [8-10] свидетельствует, что различные нормативные методы дают довольно близкие значения расчетной несущей способности сжатого трубобетонного элемента.

Нерешенной проблемой остается отсутствие в Украине и в СНГ норм расчета сталелезобетонных и, в частности, трубобетонных конструкций. Поэтому целью данной статьи является анализ проверки несущей способности реальной трубобетонной колонны многоэтажного жилого здания в г.Новосибирске, выполненный по разным рекомендациям расчета.

Максимальная расчетная нагрузка, действующая в колонне: $N=4257,1$ кН; $M_y=16,6$ кНм; $M_z=51$ кНм; $Q_y=24$ кН. Учитывается, что колонна имеет постоянное по высоте сечение, поэтому на другие, меньшие нагрузки, она не рассчитывается.

Колонна состоит из стальной трубы с наружным диаметром