DOI 10.15593/2224-9354/2017.4.24

УДК 692.2.05

Ю.А. Чурсина, П.Л. Малков

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ПРИМЕРЕ СООРУЖЕНИЯ СТЕН ЗДАНИЙ

Строительные предприятия, строящие промышленные и гражданские объекты, выполняющие капитальные и текущие ремонты таких объектов, реконструируя и реставрируя их, создают в совокупности более 10 % валового внутреннего продукта. Обеспечение всех этих работ строительными материалами, машинами и механизмами, прочей продукцией совершается предприятиями других отраслей. Строительная продукция отличается высокой материалоемкостью и длительным производственным циклом, а также низкой оборачиваемостью активов, нестабильностью цен на рынке недвижимости. Эти факторы напрямую влияют как на снижение прибыли, так и на увеличение затрат. Сегодня становится особенно актуальным применять эффективные ресурсосберегающие технологии, позволяющие уменьшить стоимость объекта строительства. Ресурсосбережение направлено на проектирование менее материалоемких, но эффективных строительных объектов. Создаются недорогие виды строительных материалов, разрабатываются ресурсосберегающие конструкции и технологии в строительстве. В статье представлено исследование в области ресурсосбережения при строительстве стен зданий в малозэтажном строительстве. Особое внимание уделено тому, что в целях повышения конкурентоспособности строительных объектов необходимо придерживаться принципов экологического строительства, таких как энергоэффективность, рациональное использование строительных материалов, ресурсов и энергии; экологическая чистота, минимальное негативное влияние на здоровье человека и окружающую среду; комфорт, обеспечение максимального уровня удобства для человека, который проживает или работает в подобном здании.

Ключевые слова: предприятия строительной отрасли; ресурсосберегающие технологии; экономическая эффективность; высокая материалоемкость; строительные материалы; стены зданий; качество.

На сегодняшний день в строительной отрасли наблюдается снижение объемов инвестиций и, как следствие, ухудшение экономических показателей предприятий отрасли. На протяжении последних лет продукция данной отрасли составляла порядка 10 % ВВП, строя объекты как гражданского, так и промышленного строительства. Сегодня же многие предприятия либо уменьшают объемы строительных объектов, либо вообще отказываются от возведения новых промышленных объектов, замораживая уже строящиеся [1].

Высокие ставки налогообложения, длительный производственный цикл при 100%-ной предоплате за дорогостоящий строительный материал, высокая

© Чурсина Ю.А., Малков П.Л., 2017

Чурсина Юлия Анатольевна – канд. экон. наук, доцент кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Лысьвенский филиал, e-mail: julija-chursina@rambler.ru.

Малков Павел Леонидович – студент 3-го курса, кафедра технических дисциплин ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Лысьвенский филиал, e-mail: malkov.pa@yandex.ru.

кредиторская задолженность строительных предприятий делает эту отрасль низкорентабельной и не интересной для развития бизнеса [2, 3].

Все это побудило правительство России внести коррективы в законодательство, защищающее заказчиков строительных объектов, обеспечивая им необходимый уровень безопасности.

Для самих же застройщиков важно, в целях повышения конкурентоспособности строительных объектов, повышать их энергетическую и ресурсную эффективность, применять при строительстве экологически чистые материалы. К строительным объектам сегодня предъявляются требования, выходящие за рамки просто строительства [4, 5]. Как промышленный, так и жилой объект должен минимизировать влияние на здоровье людей и природу, а также отличаться низким энергопотреблением, сокращением затрат на его содержание и строительство [6].

При строительстве зданий должны применяться следующие принципы:

- 1) рациональность использования материалов и энергоресурсов как при строительстве, так и при эксплуатации здания;
- 2) экологическая чистота, минимизация отрицательного влияния на здоровье человека и природу;
- 3) комфортность проживания или работы в построенном здании.

Эти принципы должны соблюдаться на всех этапах строительства, эксплуатации и даже сноса здания.

Наблюдающийся в строительной отрасли кризис тем не менее сильно не влияет на такой сегмент, как малоэтажное строительство. Сегодня на малоэтажные жилые объекты приходится около половины всего возводимого отраслью жилья. Такое строительство имеет свои особенности, которые его выгодно отличают от строительства более крупных объектов, где наблюдается стагнация или даже спад. Это и короткий цикл возведения зданий, и низкая себестоимость, и возможность легко адаптировать строительный проект под особые природные условия, и наиболее доступные в конкретной местности материалы.

В Лысьвенском филиале Пермского национального исследовательского политехнического университета (далее – ЛФ ПНИПУ) на кафедре гуманитарных и социально-экономических дисциплин с 2013 года начались исследования отраслевых факторов, влияющих на финансово-хозяйственную деятельность предприятий строительной отрасли [7; 8, с. 61–63; 9].

В 2016 году на кафедре технических дисциплин ЛФ ПНИПУ в рамках НИРС начато исследование по оценке экономической эффективности ресурсосберегающих строительных материалов, конструкций и технологий малоэтажного строительства. В первую очередь исследование было проведено в области ресурсосбережения при строительстве фундаментов зданий в малоэтажном строительстве [10]. Для оценки экономической эффективности

с точки зрения ресурсосбережения были изучены технологии строительства фундаментов: 1) свайно-ростверковый по технологии индивидуального строительства и экологии (далее – ТИСЭ); 2) ленточный; 3) свайный; 4) плитный. Изучив данные фундаменты с точки зрения ресурсосбережения было определено, что по техническим характеристикам и технологическим особенностям фундамент, построенный по ТИСЭ, наиболее эффективен, так как выдерживает серьезные нагрузки, возникающие в различных типах грунта (пучение, сейсмические, динамические воздействия). Фундамент, построенный по ТИСЭ, эффективен и с точки зрения экологии, так как минимизирует отрицательное влияние на здоровье человека и природу, обеспечивает надежность и комфортность эксплуатации построенного здания [10].

Технология индивидуального строительства и экологии распространяется не только на фундаменты, но и на стены. В первую очередь представим основные аспекты ТИСЭ при строительстве стен в малоэтажном строительстве [11].

При возведении стен в соответствии с ТИСЭ используется переставная металлическая опалубка. На сегодняшний день производится выпуск строительных опалубок трех видов:

- ◆ ТИСЭ-1 позволяет возводить стены толщиной 19 см (весом 13 кг, 190 мм), как правило, используется при строительстве перегородок, заборов и гаражей и т.д.;

- ◆ ТИСЭ-2 позволяет возводить стены толщиной 25 см (весом 14 кг), это универсальная опалубка для различных стен;

- ◆ ТИСЭ-3 позволяет возводить стены толщиной 38 см (весом 18 кг), с помощью ее строят трехслойные капитальные стены при возведении домов и подвалов.

Длина и высота у всех формуемых блоков одинаковая – 51 и 15 см соответственно. С помощью оснастки можно формировать пустотные, сплошные и половинные блоки, тротуарную плитку.

В форму компактно уложены как сама строительная опалубка, так и ее оснастка (все инструменты и приспособления, необходимые для возведения стен) (рис. 1, 2).

ТИСЭ позволяет возводить трехслойные стены, которые имеют между собой гибкие связи. Для этого используется опалубка ТИСЭ-3 с поворотом пустотообразователей. Это так называемые «мостики холода», которые есть в стандартных строительных блоках (например, шлакоблок). Эти пустоты способствуют тому, что теплопроводность стен снижается. Таким образом, такая стена-сэндвич, которая выстроена по технологии ТИСЭ-3, существенно повышает теплоизолирующие свойства стен. Конечно, это зависит и от засыпного утеплителя, которым рекомендуется заполнить пустоты (ширина пустот 18 см). Например, если заполнить пустоту в такой стене керамзитом, то теплоизоляционные характеристики полученной стены приравниваются

к теплоизоляционным характеристикам 1,5-метровой кирпичной кладки. Если использовать пеноизоляцию, то теплоизоляционные характеристики получившейся стены уже будут соответствовать кирпичной кладке толщиной 3 м.

Рис. 1. Укладка раствора в форму ТИСЭ [11]

Рис. 2. Детали модуля ТИСЭ [11]: 1 – форма; 2 – пустообразователь; 3 – поперечный штырь; 4 – продольный штырь; 5 – перегородка-скребок; 6 – выжимная панель-трамбовка; 7 – опалубка-компенсатор; 8 – скоба; 9 – уголок формовочный; 10 – стопор проволоочный

Армирование стены, выстроенной по ТИСЭ, может быть горизонтальным, когда армирование выполняется стеклопластиковой «дорожной» сеткой, прокладка которой осуществляется через 4–5 рядов кладки, а может быть поперечным армированием с гибкими связями диаметром 6 мм либо из базальтовых волокон, либо из стальных прутков, которые закладываются в каждый стеновой блок когда происходит его формование. В целях обеспечения прочности и устойчивости выстроенной трехслойной стены, поперечные арматурные элементы рекомендуется устанавливать под углом. В случае если в процессе строительства

направления армирования изменяются, это создает пространственную ферму, которая помогает стене полноценно воспринимать и выдерживать все нагрузки, действующие на выстроенную таким образом стену.

Важным фактором, снижающим материалоемкость и трудоемкость строительных работ, является то, что при возведении стен по описываемой технологии стены получаются ровные, не требующие нанесения толстого штукатурного слоя.

Для формирования стеновых блоков (рис. 3) смесь должна иметь достаточную жесткость, производиться из цемента марки М400 и песка с добавлением небольшого количества воды (1:3:0,5). Песок для раствора, как правило, используется крупный или средний, не требующий просеивания.

Для обеспечения высокого качества блоков нельзя использовать мелкий и пылеватый песок. Это неизбежно приведет к тому, что блоки после распалубки не будут держать форму. При эксплуатации и обслуживании такого здания они не смогут полноценно воспринимать и выдерживать все необходимые нагрузки.

Рис. 3. Формование блока [11]

Для формирования блока половина формы заполняется раствором и затем утрамбовывается несильными ударами. После этого добавляется оставшаяся бетонная смесь и завершается уплотнение. Если смесь произведена по рекомендуемой технологии, то в конце уплотнения должно выступить «цементное молочко».

Излишняя смесь удаляется скребком, которым срезается излишек под верхний слой пустотообразователей. Для того чтобы выполнить распалубку, нет необходимости ждать схватывания смеси. Продольный и поперечные штыри вынимаются в первую очередь. На отформованный блок укладывается выжимная панель и рычагом (в виде трамбовки со штырем) приподнимаются и извлекаются пустотообразователи, затем форма с блока снимается, одно-

временно происходит прижимание к блоку выжимной панели. Таким образом, процесс формования блока выполняется за 4–6 мин.

После того, как распалубка произведена, в стене остаются отверстия от фиксирующих штырей, диаметр которых составляет 10 мм (рис. 4).

Рис. 4. Опалубка и блок ТИСЭ-3 [11]

В качестве теплоизоляции не рекомендуется использовать пористые заполнители, такие как шлак, керамзит, пеностекло, это связано с тем, что они значительно снижают морозостойкость материала и уровень теплоизоляции. Это противоречит требованиям экологичности в строительстве, так как снижает энергетическую и ресурсную эффективность строительных объектов, а также при эксплуатации могут увеличиться энергопотребление и затраты на содержание объекта.

Можно отметить, что в связи с тем, что распалубка блоков выполняется до того, как начал схватываться раствор, то нет необходимости использовать смазку, которую обычно используют при распалубке бетонных изделий (рис. 5, 6).

Рис. 5. Формование с уменьшенным сечением мостков холода, выполняется с деревянной межпустотной вставкой, извлекаемой при распалубке [11]

Рис. 6. Формование блоков без мостков холода, выполняется с ТИСЭ-3 с поворотом пустотообразователей [11]

Стеновые блоки, произведенные по представленной технологии, прошли испытания прочности, морозостойкости и теплопроводности. Испытания производились в «КТБ Мосоргстройматериалы». Стеновые блоки, отформованные с опалубкой ТИСЭ-2, выполненные из цемента марки М400, смогли выдержать около 100 т на сжатие, а показатели морозостойкости в несколько раз выше, чем у керамзитобетонных блоков.

На основании полученных результатов можно говорить о достаточно большом запасе прочности, а также морозостойкости блоков, что позволяет рекомендовать описанную технологию для возведения стен при малоэтажном, а особенно индивидуальном строительстве без каких-либо ограничений.

Перед тем, как начать формировать новый стеновой блок, рядом с только что отформованным блоком в стену устанавливается форма. Таким образом стеновые блоки формируются слоями. В день можно возвести один слой блоков. В случае, если погода теплая, то к формированию следующего ряда блоков можно приступить через 4 ч.

В форму можно устанавливать вкладыши. Делается это для создания в стене отверстия и проемы под монтаж проводки, инженерных коммуникаций, пазов под размещение балок перекрытия, окон систем вентиляции и т.п. (рис. 7).

Как уже говорилось ранее, ТИСЭ предполагает армирование стены, горизонтальное армирование может выполняться также прокладкой сварной сетки или прутков арматуры диаметром 5–6 мм. Можно при вертикальном армировании, кроме рекомендованных ранее, использовать дорожную неметаллическую сетку. Когда заполняются вертикальные колодцы стен арматурой и бетоном, создаются силовые вертикальные стойки, такие стойки хорошо выдерживают вертикальные и боковые нагрузки. Такое вертикальное армирование рекомендуется применять под опорами перемычек широких оконных и дверных проемов (рис. 8, 9).

Рис. 7. Окна в блоках [11]

Рис. 8. Армирование [11]

Рис. 9. Горизонтальное армирование блока ТИСЭ-3 [11]

При возведении стен подвалов или стен домов, которые строятся в районах с высокой сейсмической активностью, рекомендуется использовать опалубку ТИСЭ-3 и производить вертикальное армирование каждого четвертого колодца стены.

В том случае, если на слой блоков планируется укладка бетонных перекрытий, то эти блоки необходимо формировать на арматурную сетку. Такое техническое решение позволит уложить в пустоты произведенных блоков керамзитобетон, который, в свою очередь, станет удобной площадкой под монтаж плит (рис. 10).

Рис. 10. Укладка перекрытий [11]

Существуют различные подходы к утеплению стен, возведенных по описанной технологии. Поскольку ТИСЭ направлена не только на решение экологических проблем в строительстве, но и на повышение экономической эффективности строительного объекта, то уровень пустотности таких стен составляет 45 %. Это необходимо для того, чтобы конструктивно создать достаточную для теплоизоляции толщину стены при минимизации материальных затрат.

Посмотрим, насколько отличается теплоизоляция стены по описанной технологии при заполнении и незаполнении теплоизоляционными материалами.

В связи с тем, что конвективный теплообмен в пустотах ухудшает теплоизоляцию, то даже если пустоты в блоках не заполнять утепляющими материалами, теплоизоляция стены, возведенной по описанной технологии, соответствует кирпичной стене той же толщины. В случае заполнения пустот керамзитом теплоизоляция увеличивается в 1,5 раза. Если использовать для заполнения пенопластовую крошку или минеральную вату, теплоизоляция увеличивается в 2 раза. Это максимальный уровень изоляции, так как «мостики холода» в стеновых блоках находятся вокруг теплоизоляции и снижают ее эффективность. Таким образом, при условии использования высокоэффек-

тивной изоляции такая стена, толщина которой составляет 38 см, абсолютно соответствует по теплоизоляционным показателям кирпичной кладке, толщина которой составляет 75 см.

Каким бы образом не возводились стены по данной технологии и какие бы варианты утепления не применялись, стены, как говорилось выше, выстраиваются очень ровные и изнутри их можно отделать самыми разнообразными материалами. В стеновых блоках имеются технологические отверстия, к которым легко крепятся горизонтальные или вертикальные рейки под вагонку как с вертикальной, так и с горизонтальной ориентацией. Сухая штукатурка также может быть закреплена как на деревянном каркасе, так и непосредственно на самой стене шурупами или на мастике. Непосредственно на возведенную стену можно уложить стеклообои или жидкие обои, которые имеют некоторую рельефность.

При создании проекта здания, возводимого по описанной технологии, рекомендуется учесть, что самые минимальные затраты будут при строительстве двухэтажного дома с невысокой двускатной крышей, а менее выгоден одноэтажный дом с ломаной крышей.

Оценим описанную технологию с точки зрения экологичности.

Поскольку ТИСЭ расшифровывается как «технология индивидуального строительства и экологии», экологическая составляющая этой технологии занимает немаловажное место. Принципов экологического строительства насчитывается много, но самые основные из них – это энергоэффективность, рациональное использование строительных материалов, ресурсов и энергии; экологическая чистота, минимальное негативное влияние на здоровье человека и окружающую среду; комфорт, обеспечение максимального уровня удобства для человека, который проживает или работает в подобном здании. Наиболее яркое отражение этих принципов ТИСЭ находит в эффективной теплоизоляции стен. Самый наглядный пример – ТИСЭ-3. Использование засыпных утеплителей позволяет повысить пожаробезопасность здания или сооружения. Технология предусматривает минимальный арматурный каркас в стенах, что позволяет снизить общий уровень естественного электромагнитного поля.

В рамках оценки экономической эффективности ТИСЭ сравним стоимость одного блока стены, возведенной по ТИСЭ-3, и части кирпичной стены, равной размерам одного блока ТИСЭ-3.

Уточним размеры: размер одного блока ТИСЭ-3 равен 380×510×150 (мм). Это говорит о том, что размеры одного блока примерно соответствуют двум кирпичам в длину, полутора кирпичам в ширину и также двум кирпичам в высоту.

Поскольку длина фасада расчетного дома 9 м, то в одном ряду будет примерно 82,5 блока. В среднем на один ряд блоков уходит 9 мешков цемента. Стоимость одного мешка 210 руб. Затраты на цемент на 1 блок составят 23 руб.

Для строительства используется непросеянный карьерный песок средней крупности. Стоимость 1 м³ такого песка варьируется от 500 до 750 руб. Возьмем среднюю величину – 650 руб. Объем одного блока (за вычетом пустот) составляет 0,01611 м³. Таким образом, из 1 м³ песка будет произведено 62 блока, а значит, на 1 блок затраты на песок составят 11 руб.

В пустоты блока рационально засыпать утеплитель из пеностеклянной крошки, так как она обладает очень высокими теплотехническими свойствами. Стоимость 1 м³ составляет в среднем 5000 руб. Пустота одного блока составляет 0,02907 – 0,01611 = 0,01296 м³. Для производства 77 блоков хватит 1 м³ пеностеклянной крошки. Затраты на 1 блок составят 65 руб.

Для одного блока достаточно взять прутки арматуры длиной 360 мм. Используем стальную арматуру 35ГС диаметром 5,5 мм и стоимостью в среднем 17 руб/кг. Поскольку соотношение 1 кг на 1 м такой арматуры составляет 0,187, то вес прутка длиной 0,36 м будет составлять 0,067 кг. И его стоимость составит примерно 1,2 руб.

Итого стоимость всех материалов, затрачиваемых на 1 блок, составляет 23+11+65+1,2 = 100,2 руб. С учетом затрат на оплату труда эта сумма вырастет до 150–160 руб.

Для сравнения возьмем кирпич керамический одинарный рядовой пустотелый М-125 размером 250 × 120×65 (мм). Стоимость одного такого кирпича составляет в среднем 16 руб. В части стены, которая эквивалентна размеру одного блока ТИСЭ-3, будет находиться 12 кирпичей. В таком случае стоимость части стены данных размеров будет составлять 16·12 = 192 руб. И это без учета затрат на оплату труда при кладке стен.

Стоимость отличается почти вдвое. А значит, стены, выстроенные по ТИСЭ-3, не только решают экологические проблемы малоэтажного строительства, но и экономически выгодны в условиях наблюдающегося в отрасли финансового кризиса.

Список литературы

1. Кайтялиди О.Н. Строительный бизнес в России: характерные черты, закономерности и маркетинговые особенности [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/stroitelnyy-biznes-v-rossii-harakternye-cherty-zakonomernosti-i-marketingovye-osobennosti> (дата обращения: 17.09.2016).
2. Небритов Б.Н., Василенко Ж.А., Порядин В.С. Отраслевые особенности, определяющие направление совершенствования методов комплексной оценки экономической эффективности деятельности строительных предприятий //Интернет-журнал «Науковедение». – 2012. – № 4 (13). – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/40ergsu412.pdf> (дата обращения: 18.09.2016).
3. Погодина Т.В., Твердохлеб А.Ю. Строительная отрасль в России: риски предпринимателей//Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – № 5 (24). – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/76EVN214.pdf> (дата обращения: 18.09.2016).

4. Гилязидинова Н.В., Рыжих Н.И. Ресурсосберегающие технологии при строительстве и эксплуатации [Электронный ресурс]. – URL: http://science-bsea.narod.ru/2009/mashin_2009_2/giljaziinova_resurs.htm (дата обращения: 20.09.2016).
5. Коровченко Т.А., Михалева Е.В. Ресурсосбережение в строительстве [Электронный ресурс] // Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, 2014. – URL: http://www.rusnauka.com/1_NIO_2014/Stroitelstvo/0_153742.doc.htm (дата обращения: 25.09.2016).
6. Лапина О.А., Лапина А.П. Экологическая оценка строительных материалов//Интернет-журнал «Наукovedение». – 2013. – № 5 (18). – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/20ergsu513.pdf> (дата обращения: 7.12.2016).
7. Владыкин А.А., Чурсина Ю.А. Финансовый анализ как инструмент эффективного управления бизнес-процессами в хозяйствующих субъектах // Интернет-журнал «Наукovedение». – 2014. – № 2 (21). – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/41EVN214.pdf> (дата обращения: 18.09.2016).
8. Чурсина Ю., Байсакина Ю. Финансовый анализ в отраслях и сферах деятельности. Строительство [Электронный ресурс]: моногр. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – URL: <https://www.morebooks.de/store/ru/book> (дата обращения: 18.09.2016).
9. Чурсина Ю.А., Ленкова Е.А. Финансовый анализ предприятий малого бизнеса. Проблемы, пути решения//Интернет-журнал «Наукovedение». – 2014. – № 2 (21). – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/125EVN514.pdf> (дата обращения: 18.09.2016).
10. Чурсина Ю.А., Малков П.Л. Эффективность ресурсосберегающих технологий в строительстве на примере строительства фундаментов зданий // Интернет-журнал «Наукovedение». – 2016. – Т. 8, № 6. – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/94TVN616.pdf> (дата обращения: 27.01.2017).
11. Руководство по эксплуатации переставной опалубки ТИСЭ [Электронный ресурс]. – URL: [https://instrument-orugie.ru/content/attachments/00096773_inst-rukciya-dlya-opalubki-tise % 60.pdf](https://instrument-orugie.ru/content/attachments/00096773_inst-rukciya-dlya-opalubki-tise%20%2060.pdf) (дата обращения: 02.02.2017).

References

1. Kaitialidi O.N. Stroitel'nyi biznes v Rossii: kharakternye cherty, zakonomernosti i marketingovyie osobennosti [Construction business in Russia: features, regularities and marketing specificities]. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/stroitelnyy-biznes-v-rossii-harakternye-cherty-zakonomernosti-i-marketingovyie-osobennosti> (accessed 17 September 2016).
2. Nebritov B.N., Vasilenko Zh.A., Poriadin V.S. Otrasleye osobennosti, opredeliaiushchie napravlenie sovershenstvovaniia metodov kompleksnoi otsenki ekonomicheskoi effektivnosti deiatel'nosti stroitel'nykh predpriatii [Industry characteristics determining the direction of improving the integrated assessment of economic efficiency of construction enterprises]. *Naukovedenie*, 2012, no. 4 (13). Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/40ergsu412.pdf> (accessed 18 September 2016).

3. Pogodina T.V., Tverdokhleba A.Iu. Stroitel'naia otasl' v Rossii: riski predprinimatelei [The construction industry in Russia: business risks]. *Naukovedenie*, 2014, no. 5 (24). Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/76EVN214.pdf> (accessed 18 September 2016).

4. Giliyazidinova N.V., Ryzhikh N.I. Resursosberegaiushchie tekhnologii pri stroitel'stve i ekspluatatsii [Resource-efficient technologies in construction and operation]. Available at: http://science-bsea.narod.ru/2009/mashin_2009_2/giljaziinova_resurs.htm (accessed 20 September 2016).

5. Korovchenko T.A., Mikhaleva E.V. Resursosberezhenie v stroitel'stve [Resource saving in construction]. *Donbasskaia Natsional'naia Akademiia Stroitel'stva i Arkhitektury*, 2014. Available at: http://www.rusnauka.com/1_NIO_2014/Stroitelstvo/0_153742.doc.htm (accessed 25 September 2016).

6. Lapina O.A., Lapina A.P. Ekologicheskaya otsenka stroitel'nykh materialov [Ecological assessment of construction materials]. *Naukovedenie*, 2013, no. 5 (18). Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/20ergsu513.pdf> (accessed 7 December 2016).

7. Vladykin A.A., Chursina Iu.A. Finansovyi analiz kak instrument effektivnogo upravleniia biznes-protsessami v khoziaistvuiushchikh sub"ektakh [The financial analysis as a tool of effective business management at enterprises]. *Naukovedenie*, 2014 no.2 (21). Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/41EVN214.pdf>. (accessed 18 September 2016).

8. Chursina Iu., Baisakina Iu. Finansovyi analiz v otrasliakh i sferakh deiatel'nosti. Stroitel'stvo [Financial analysis in industries and activities. Construction]. Available at: <https://www.morebooks.de/store/ru/book/> (accessed 18 September 2016).

9. Chursina Iu.A., Lenkova E.A. Finansovyi analiz predpriatii malogo biznesa. Problemy, puti resheniia [The small-scale business' financial analysis. Problems, solutions]. *Naukovedenie*, 2014, no. 2 (21). Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/125EVN514.pdf> (accessed 18 September 2016).

10. Chursina Iu.A., Malkov P.L. Effektivnost' resursosberegaiushchikh tekhnologii v stroitel'stve na primere stroitel'stva fundamentov zdaniia [The resource-efficient building technologies and materials in constructing house footing]. *Naukovedenie*, 2016, vol. 8, no. 6 (2016). Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/94TVN616.pdf> (accessed 27 January 2017).

11. Perestavnaiai opalubka TISE: rukovodstvo po ekspluatatsii [TICE travelling forms (technology of individual construction and ecology): operation manual]. Available at: https://instrument-orugie.ru/content/attachments/00096773_instrukciya-dlya-opalubki-tise%60.pdf (accessed 02 February 2017).

Оригинальность 92 %

Получено 05.04.2017 Принято 15.05.2017 Опубликовано 29.12.2017

Yu.A. Chursina, P.L. Malkov

PERFORMANCE OF RESOURCE-EFFICIENT BUILDING TECHNOLOGIES IN WALLS CONSTRUCTION

Construction companies that build industrial and civil facilities, as well as perform their major and minor repairs, reconstruction and restoration account for more than ten percent of the gross domestic product. To meet the needs for building materials, vehicles and machinery other branches of industry are involved. The economic performance of construction companies is characterized by high materials consumption, long production cycle, low asset turnover and price volatility in the real estate market. All this reduces the profits and increases costs. Nowadays much attention is paid to resource-efficient building technologies and materials that make it possible to reduce the cost of construction products without the loss of quality. The efficient use of resources in the industry involves developing resource-saving construction projects; creating affordable types of high-quality materials; elaborating resource-saving designs and construction technologies. The students of Perm National Research Polytechnic University (Lysva branch) have launched the research to assess the economic efficiency of resource-saving building materials, structures and construction technologies. The article presents the results of cost-efficient resources use in constructing low-height house walls. Special attention is paid to the idea that an increase in competitiveness of building projects requires adherence to the principles of ecological construction such as energy efficiency, rational use of building materials, resources and energy; environmental cleanliness, minimum negative impact on human health and environment; convenience, providing maximum comfort for a person who resides or works in the building.

Keywords: building sector enterprises, resource-saving technology, economic efficiency, high materials consumption, building materials, house walls, quality.

Yuliya A. Chursina – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Dept. of Humanitarian and Socio-Economic Disciplines, Perm National Research Polytechnic University, Lysva branch, e-mail: julija-chursina@rambler.ru.

Pavel L. Malkov – Student, Dept. of Technical Disciplines, Perm National Research Polytechnic University, Lysva branch, e-mail: malkov.pa@yandex.ru.

Received 05.04.2017

Accepted 15.05.2017

Published 29.12.2017