

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №6 (2016) <http://naukovedenie.ru/vol8-6.php>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/94TVN616.pdf>

Статья опубликована 26.01.2017

Ссылка для цитирования этой статьи:

Чурсина Ю.А., Малков П.Л. Эффективность ресурсосберегающих технологий в строительстве на примере строительства фундаментов зданий // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №6 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/94TVN616.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 620.9:69:72

Чурсина Юлия Анатольевна

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»
Лысьвенский филиал, Россия, Лысьва¹
Доцент кафедры «Гуманитарных и социально-экономических дисциплин»
Кандидат экономических наук
E-mail: julija-chursina@rambler.ru
РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=252120

Малков Павел Леонидович

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»
Лысьвенский филиал, Россия, Лысьва
Студент кафедры «Технических дисциплин»
По направлению подготовки бакалавриата 08.03.01 строительство, 3 курс
E-mail: malkov.pa@yandex.ru

Эффективность ресурсосберегающих технологий в строительстве на примере строительства фундаментов зданий

Аннотация. Предприятиями строительной отрасли создаётся десятая часть валового внутреннего продукта России. Это построенные промышленные и гражданские здания и сооружения, их капитальный и текущий ремонт, реконструкция и реставрация. Также при строительстве используется продукция предприятий, производящих строительные материалы, металлургическую, машиностроительную и прочую продукцию. На экономические результаты деятельности строительных предприятий большое влияние оказывают такие факторы, как высокая материалоемкость, нестабильность цен на рынке недвижимости, длительный производственный цикл, низкая оборачиваемость активов. Всё это снижает прибыль строительных предприятий и увеличивает их затраты. Сегодня много внимания уделяется эффективным ресурсосберегающим строительным технологиям и материалам, которые позволяют уменьшать стоимость строительной продукции без потери качества. Ресурсосбережение в строительстве включает в себя разработку ресурсосберегающих проектов строительных объектов; создание недорогих видов качественных строительных материалов; разработку ресурсосберегающих конструкций и технологий строительства. Студентами кафедры технических дисциплин Лысьвенского филиала Пермского национального исследовательского политехнического университета начато исследование по оценке экономической эффективности ресурсосберегающих строительных материалов,

¹ 618900, Российская Федерация, Пермский край, г. Лысьва, ул. Ленина, д. 2, оф. 310

конструкций и технологий строительства. В статье представлено исследование в области ресурсосбережения при строительстве фундаментов зданий.

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

Строительная отрасль связана со всеми отраслями народного хозяйства. Строительные предприятия создают 10% ВВП. Предприятиями именно этой отрасли строятся промышленные и гражданские здания и сооружения, выполняется их капитальный и текущий ремонт, а также реконструкции и реставрации. В ходе строительства основных фондов для одних предприятий используется продукция, производимая во многих отраслях народного хозяйства, таких как промышленность строительных материалов, металлургия, машиностроение и многих других.

Процесс строительства достаточно сложный и затратный. Затраты на строительство начинаются намного раньше возведения или реконструкции здания. На начальном этапе проводится большое количество организационных, изыскательных и проектных работ. После определения места строительства и утверждения проекта начинаются строительные-монтажные и пусконаладочные работы, в процессе которых создаются или изменяются объекты строительства. Участвуя в создании основных фондов для всех отраслей национального хозяйства, строительные предприятия обеспечивает осуществление производственных процессов в этих отраслях. Продукцией капитального строительства являются вводимые в действие производственные мощности и объекты непромышленного назначения, поэтому важно, чтобы строительные объекты были выполнены из качественных материалов, но при этом обеспечивали снижение материалоемкости и трудоёмкости строительных объектов, что, в свою очередь, минимизирует затраты на строительство.

Особенности строительной отрасли, влияющие на себестоимость строительной продукции [4, 7]

Во-первых, продукция строительной отрасли является недвижимой, в то время, как средства производства строительного-монтажных работ и сами рабочие места являются подвижными. Ещё одна особенность, которая также определяет себестоимость строительства, это то, что конечная продукция данной отрасли является уникальной для каждого из строительных объектов. Уникальность её может определять, как проект, по которому строится объект, так и применяемые при строительстве технологии, и материалы, выбор которых зависит от многих факторов, начиная от особенностей ландшафта и заканчивая финансовыми возможностями заказчика.

От того, насколько эффективно будут приниматься решения на стадии организации и проектирования строительного объекта, а также от качества применяемых строительных материалов зависит длительность срока эксплуатации объекта (жилого дома, производственного сооружения, больницы, школы). Высокие затраты на строительство требуют более длительного времени эксплуатации - несколько десятков или даже более лет.

Ещё одной особенностью строительной отрасли является то, что строительство объекта имеет длительный срок, а значит заказчик, вкладывая деньги в объект, не имеет возможности сразу получать выгоды от своих вложений. В строительстве одновременно может участвовать сразу несколько организаций отрасли, которые создают отдельные конструктивные элементы здания. Каждый из этих элементов подлежит отдельной сдаче в эксплуатацию. Окупаемость

промышленного объекта начинается только от начала его эксплуатации, и из-за его высокой стоимости может составлять три года и более.

Как уже говорилось ранее, при строительстве на первый взгляд одинаковых зданий, в различных климатических и иных местных условиях, каждое из этих зданий потребует различных затрат сырья и материалов, труда и других ресурсов. Стоимость строительного объекта, используемые основные средства, материалы и технологии зависят от сейсмических условий, рельефа местности, геологического строения грунта, наличия грунтовых вод, а также способов доставки к месту строительства объекта конструкций и материалов.

Большое количество факторов, определяющие особенности строительства каждого объекта, зачастую вызывают удлинение фактических сроков строительства от запланированных. Длительные сроки строительства, в свою очередь, вызывают изменение фактической стоимости строительства от запланированной стоимости по смете, так как не всегда возможно учесть ценовые изменения на применяемые при строительстве сырье и материалы.

В зависимости от назначения строящихся объектов различают следующие отрасли строительства:

- промышленное (заводы, фабрики);
- транспортное (дороги, линейные объекты, мосты, тоннели);
- гражданское (жилые дома, общественные здания);
- военное (объекты военного назначения);
- гидротехническое (плотины, дамбы, каналы, берегоукрепительные сооружения и устройства, водохранилища);
- гидромелиоративное (системы орошения, осушения).

В Лысьвенском филиале Пермского национального исследовательского политехнического университета (далее ЛФ ПНИПУ), начиная с 2010 года, на кафедре Гуманитарных и социально-экономических дисциплин начались исследования по теме «Финансовый анализ в отраслях и сферах деятельности». В 2013-2015 гг. изучались отраслевые факторы, влияющие на финансово-хозяйственную деятельность предприятий строительной отрасли. Представим основные выводы по этому исследованию [1, 9, 10]:

- наибольшая часть финансовых ресурсов строительных предприятий обездвижена в запасах сырья и материалов, незавершенном производстве, что уменьшает ликвидность предприятий, так как им сложно оплачивать текущие платежи. Такая ситуация обусловлена тем, что производственный цикл при строительстве объекта занимает длительное время. Предприятие вкладывает активы в строительные материалы, которые в процессе строительства капитализируются. А с момента начала производства строительного объекта и до его реализации проходит длительное время;

- анализ исследуемых строительных предприятий показал, что четвертая часть собственных средств находится в мобильной форме, в то же время внеоборотные активы на треть финансируются за счет долгосрочного заемного капитала. Предприятия стараются поддерживать свою финансовую устойчивость, мобилизуя свои собственные средства на финансирование запасов, которые так необходимы для непрерывного производственного процесса. Это важно, так как заёмный капитал имеет высокую стоимость, а самое главное то, что на поиск земных средств уходит время, что может привести к сдаче работы не в срок, и отсрочить получение денег от заказчика;

- «золотое правило экономики», показывающее динамичность развития фирмы, на предприятиях не выполняется. Темп роста прибыли меньше темпа роста выручки, это связано с тем, что продукция отрасли отличается высокой материалоемкостью, а на строительном рынке наблюдается нестабильность цен, и это не позволяет строительным предприятиям уменьшить себестоимость своей продукции. Также темп роста выручки меньше темпа роста активов, а это значит, что у строительных предприятий ограниченные возможности заниматься расширенным воспроизводством из-за высокой затратности и низкой рентабельности строительных объектов, которые являются их продукцией. Анализ исследуемых предприятий был выполнен за пять лет, и он показал, что их рентабельность за этот период только снизилась;

- была выявлена низкая оборачиваемость оборотных средств, она составила от 1 до 3 раз в год, это объясняется тем, что на полный строительный цикл производства уходит много времени, и при этом используется много сырья, которое на это время обездвиживает финансовые ресурсы, вложенные в них.

Как видим, строительным предприятиям необходим постоянный приток денежных средств, так как всегда нужно обеспечивать достаточное количество запасов сырья и материалов, для того чтобы работа была непрерывной. Строительная отрасль отличается тем, что на экономические результаты деятельности предприятий высокое влияние оказывают следующие факторы [8, 9]:

- низкая фондоемкость (основные средства в большинстве своём взяты в аренду);
- высокая материалоемкость как по основным, так и по вспомогательным сырью, материалам и энергоресурсам;
- низкая прибыльность из-за нестабильности цен на рынке недвижимости, высокой материалоемкости и длительного производственного цикла;
- низкая оборачиваемость активов.

Всё это говорит о том, что для строительных предприятий на сегодня самым актуальным является - как обеспечить максимальное сбережение имеющихся ресурсов, минимальную себестоимость строительно-монтажных работ и повысить рентабельность строительных объектов. При этом важно учитывать, что строительный объект должен быть выполнен из экологических материалов и не терять качественные характеристики [2, 5, 6].

Ресурсосбережение в строительстве включает в себя [2, 5]:

- разработку проектов строительных объектов, которые обеспечивают минимизацию затрат как на само строительство, так и на дальнейшую их эксплуатацию;
- создание новых недорогих видов строительных материалов, которые при этом обеспечивают высокие качественные и эксплуатационные характеристики строительных объектов, их экономную эксплуатацию;
- разработку ресурсосберегающих конструкций и технологий строительства.

В 2016 году на кафедре Технических дисциплин ЛФ ПНИПУ в рамках НИРС начато исследование по оценке экономической эффективности ресурсосберегающих строительных материалов, конструкций и технологий строительства.

В первую очередь исследование было проведено в области ресурсосбережения при строительстве фундаментов зданий.

Фундамент - строительная несущая конструкция, часть здания или сооружения, которая воспринимает все нагрузки от вышележащих конструкций и распределяет их по всему основанию. Как правило, изготавливаются из бетона, камня или дерева. Роль фундамента крайне важна, так как фундамент является основой здания или сооружения и в первую очередь от него зависит устойчивость возводимой конструкции. Очень важно следить за тем, чтобы фундамент был сделан качественно и по всем правилам, так как если этого не сделать, то переделывать ошибки в будущем выйдет гораздо дороже.

Главная задача при строительстве фундамента - это обеспечить его устойчивость к негативным воздействиям окружающей среды. К примеру, промерзанию земли. Это зависит от того, насколько правильно были выбраны строительные материалы, а также конструкция самого фундамента.

По типу конструкции, фундаменты классифицируют:

1. Столбчатый²;
2. Ленточный³;
3. Свайный⁴;
4. Свайно-ростверковый⁵;
5. Плитный⁶.

Для оценки экономической эффективности с точки зрения ресурсосбережения были изучены технологии строительства фундаментов:

- 1) свайно-ростверковый по *технологии индивидуального строительства и экологии (далее ТИСЭ)* [3];
- 2) ленточный;
- 3) свайный;
- 4) плитный.

В итоге, для расчета экономической эффективности, был сделан расчет только двух фундаментов, которые наиболее похожи и, с точки зрения технологий строительства, наименее материалоемкие. Это фундаменты 1) в ленточной конструкции и 2) ТИСЭ.

Ниже представлен расчет подошвы фундамента для двухэтажного кирпичного дома 6х9 м (одна внутренняя несущая стена, толщина стен - 300 мм) с 2 ж/б и 1 чердачным перекрытием по деревянным балкам с утеплителем (плотность до 500 кг/м³), кровлей из гончарной черепицы, который будет возводиться на участке с сухим грунтом суглинком (R=2,5). Здание возводится в средней полосе России (нагрузка от снега - 100 кг/м²).

Сначала рассчитываем длину всех стен:

$$(6+9) \times 2 = 36 \text{ м}$$

При высоте этажа в 2,5 м суммарная площадь стен составит:

² <http://strport.ru/stroitelstvo-domov/svainyi-fundament-svoimi-rukami-ispolzovanie-i-stroitelstvo>.

³ <http://stroychik.ru/fundament/raschet-lentochnogo-fundamenta>.

⁴ <http://strport.ru/stroitelstvo-domov/svainyi-fundament-svoimi-rukami-ispolzovanie-i-stroitelstvo>.

⁵ <http://strport.ru/stroitelstvo-domov/fundament-tise-tehnologiya-stroitelstva>.

⁶ <http://strport.ru/stroitelstvo-domov/vidy-fundamenta-i-ikh-tehnicheskie-kharakteristiki>.

$$36 \times 2,5 \times 2 = 180 \text{ м}^2$$

Площадь перекрытий:

$$6 \times 9 = 54 \text{ м}^2$$

Площадь кровли (выпуски по 0,5 и по всем сторонам):

$$(6 + 0,5 \times 2) \times (9 + 0,5 \times 2) = 70 \text{ м}^2$$

По таблице, представленной ниже (умножаем табличное значение для стен на 2, т.к. толщина нашей стены 300 мм), определяем массу всех конструктивных элементов постройки:

- масса стен:

$$180 \times 270 \times 2 = 97200 \text{ кг}$$

- масса ж/б перекрытий:

$$2 \times 54 \times 500 = 54000 \text{ кг}$$

- масса чердачного перекрытия:

$$54 \times 200 = 10800 \text{ кг}$$

- масса кровли и снега:

$$(80 + 100) \times 70 = 12600 \text{ кг}$$

Общая нагрузка на фундамент составит 174000 кг. Добавляем сюда примерную полезную нагрузку и округляем до 180000 кг.

Рассчитываем минимальную площадь подошвы фундамента, заглубленного на 2,15 метра (так как по рекомендациям СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» фундамент должен закладываться на глубину не менее глубины промерзания и желательнее 15 см ниже этого уровня:

$$S = 1,2 * \frac{180000}{1,2 * 2,5} = 72000 \text{ см}^2 \text{ или } 7,2 \text{ м}^2$$

В таблице представлен примерный вес строительных конструкций из расчета кг на м² фундамента:

Средний удельный вес кровли, кг на м ² фундамента	
Из шифера	40-50
С рубероидным покрытием	30-50
Из гончарной черепицы	60-80
Из листовой стали	20-30
Средний удельный вес стены толщиной 150 мм, кг на м ² фундамента	
Железобетон	300-350
Кирпичная кладка	200-270
Из бревна и бруса	70-100
Каркасная с утеплителем	30-50
Средний удельный вес перекрытий, кг на м ² фундамента	
Железобетонное	500
Цокольное по деревянным балкам с утеплителем, плотностью до 500 кг/м ²	200-300
Цокольное по деревянным балкам с утеплителем, плотностью до 200 кг/м ²	100-150
Чердачное по деревянным балкам с утеплителем, плотностью до 500 кг/м ²	150-200
Чердачное по деревянным балкам с утеплителем, плотностью до 200 кг/м ²	70-100

Представим план ленточного фундамента, по которому производится расчет эффективности:

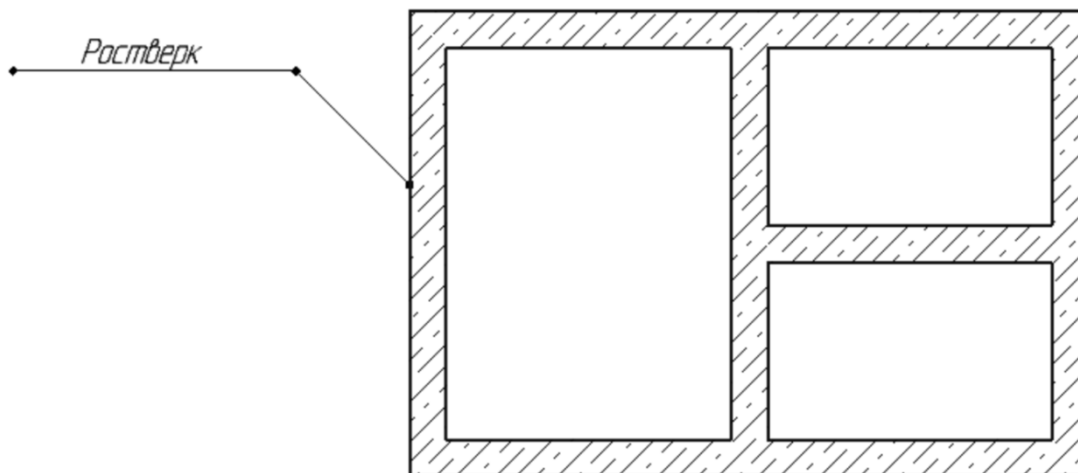


Рисунок 1. План ленточного фундамента (разработано автором)

При такой планировке фундамента его объем составит:

$$7,2 \times 2,15 = 15,48$$

Теперь посчитаем объем фундамента по технологии ТИСЭ. Для этого мы немного изменим конструкцию самого фундамента, так как на глубину 2,15 достаточно заглубить сваи, а ростверк достаточно будет сделать 0,5 м:

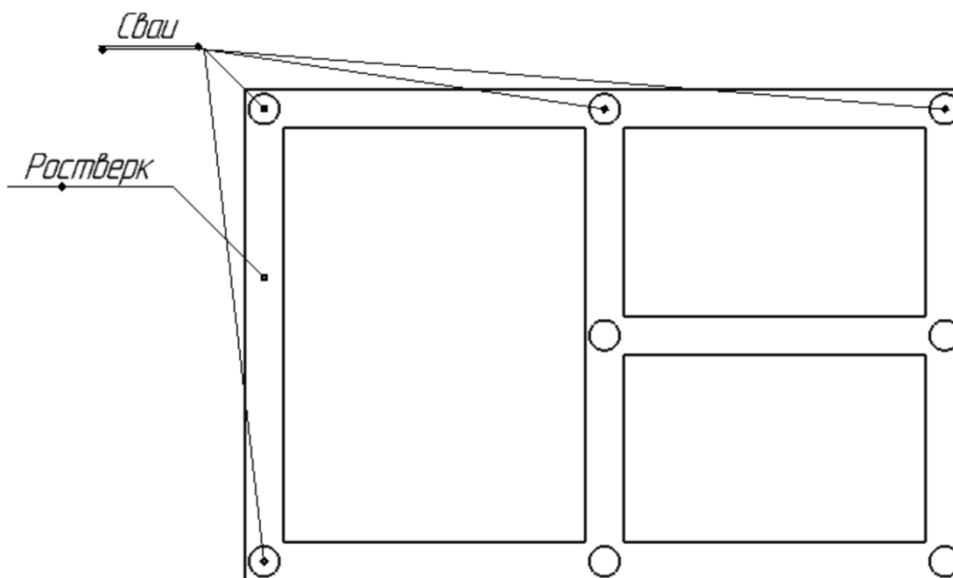


Рисунок 2. План фундамента по технологии ТИСЭ (разработано автором)

Учтя все размеры фундамента, посчитаем его объем:

- объем одной сваи (с учетом особенностей конструкции):

$$(\pi * 0,15^2 * 1,85) + \left(\frac{2}{3} * \pi * 0,3^3\right) = 0,2 \text{ м}^3$$

- объем всех свай:

$$0,2 * 8 = 1,6 \text{ м}^3$$

- объем ростверка:

$$7,2 * 0,5 = 3,6 \text{ м}^3$$

- полный объем фундамента:

$$1,6 + 3,6 = 5,2 \text{ м}^3$$

Итак, возводя фундамент 2-мя разными способами в согласии со всеми нормативами, мы видим очевидную разницу в затратах.

$$15,48 \text{ м}^3 > 5,2 \text{ м}^3$$

Можно сделать расчет обычного свайного фундамента:

- объем одной сваи:

$$(\pi * 0,15^2 * 2,15) = 0,16 \text{ м}^3$$

- объем всех свай:

$$0,16 * 8 = 1,28 \text{ м}^3$$

- полный объем фундамента:

$$1,28 + 3,6 = 4,88 \text{ м}^3$$

Выполненные расчеты показали, что оба фундамента имеют примерно одинаковый объём, а значит одинаковые затраты труда и материалов на его возведение. Таким образом, при выборе фундамента тут необходимо ориентироваться не на экономическую эффективность. Технические характеристики и технологические особенности представленных фундаментам показывают, что при нагрузках, возникающих в грунте, при его пучении, при сейсмических динамических воздействиях, фундамент, построенный по технологии ТИСЭ, наиболее эффективен; также он эффективен и с точки зрения экологической оценки фундаментам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владыкин А.А., Чурсина Ю.А. Финансовый анализ как инструмент эффективного управления бизнес-процессами в хозяйствующих субъектах // Интернет-журнал «Науковедение», 2014 №2 (21) [Электронный ресурс] - М.: Науковедение, 2014. - Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/41EVN214.pdf>. - Загл. с экрана. - Яз. рус., англ.
2. Гилязидинова Н.В., Рыжих Н.И. Ресурсосберегающие технологии при строительстве и эксплуатации [Электронный ресурс] Режим доступа: http://science-bsea.narod.ru/2009/mashin_2009_2/giljaziinova_resurs.htm - Загл. с экрана. - Яз. рус.
3. Добрынин А.О. Повышение эффективности свайных фундаментам, устраиваемых в пучинистых грунтах // Интернет-журнал «Науковедение», 2015 Том 7. №6 (31) [Электронный ресурс] - М.: Науковедение, 2015. - Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/09KO615.pdf>. - Загл. с экрана. - Яз. рус., англ.
4. Кайтялиди О.Н. / Строительный бизнес в России: характерные черты, закономерности и маркетинговые особенности. [Электронный ресурс] Режим

- доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/stroitelnyy-biznes-v-rossii-harakternye-cherty-zakonomernosti-i-marketingovye-osobennosti>. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
5. Коровченко Т.А., Михалёва Е.В. Ресурсосбережение в строительстве // Донбасская Национальная Академия Строительства и Архитектуры, 2014 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.rusnauka.com/1_NIO_2014/Stroitelstvo/0_153742.doc.htm. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
 6. Лапина О.А., Лапина А.П. Экологическая оценка строительных материалов // Интернет-журнал «Науковедение», 2013 №5 (18) [Электронный ресурс] - М.: Науковедение, 2013. - Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/20ergsu513.pdf>. - Загл. с экрана. - Яз. рус., англ.
 7. 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) [Электронный ресурс] - М.: Науковедение, 2012. - Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/40ergsu412.pdf> - Загл. с экрана. - Яз. рус., англ.
 8. Погодина Т.В., Твердохлеб А.Ю. Строительная отрасль в России: риски предпринимателей // Интернет-журнал «Науковедение», 2014 №5 (24) [Электронный ресурс] - М.: Науковедение, 2014. - Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/76EVN214.pdf>. - Загл. с экрана. - Яз. рус., англ.
 9. Чурсина Ю., Байсакина Ю. Финансовый анализ в отраслях и сферах деятельности. Строительство. LAP LAMBERT Academic Publishing. 2015.
 10. Чурсина Ю.А., Ленкова Е.А. Финансовый анализ предприятий малого бизнеса. Проблемы, пути решения // Интернет-журнал «Науковедение», 2014 №2 (21) [Электронный ресурс] - М.: Науковедение, 2014. - Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/125EVN514.pdf>. - Загл. с экрана. - Яз. рус., англ.

Chursina Yuliya Anatolievna

Perm national research polytechnic university
Lysvensky branch, Russia, Lysva
E-mail: julija-chursina@rambler.ru

Malkov Pavlo Leonidovich

Perm national research polytechnic university
Lysvensky branch, Russia, Lysva
E-mail: malkov.pa@yandex.ru

The resource-efficient building technologies and materials while constructing house footing

Abstract. Enterprises of building industry create the decile of Russia's gross domestic product. It includes constructed industrial, civil buildings and structures as well as their major and minor repairs, reconstruction and restoration. During the construction of the project, building materials and the products of metallurgy, machine-building and other branches of industry are used. The economic performance of the construction companies is greatly influenced by such factors as high consumption of materials, price volatility in the real estate market, the long production cycle, low asset turnover. All this reduces the profits of construction companies and increases their 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 use of resources while constructing house footing.

Keywords: enterprises of building industry; resource-saving technology; economic efficiency; high consumption of materials; building materials; house footing; quality