

**ЭКОНОМИКА ИЛИМДЕРИ**  
**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**  
**ECONOMIC SCIENCES**

*Асанов А.А., Мейманкулова Н.Ч.*

**БАЗАЛТ ЖЫЛУУЛОО МАТЕРИАЛДАРЫН  
ӨНДҮРҮҮНҮН ЭКОНОМИКАЛЫК АСПЕКТИЛЕРИ**

*Асанов А.А., Мейманкулова Н.Ч.*

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА  
БАЗАЛТОВЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*A.A. Asanov, N.Ch. Meymankulova*

**ECONOMIC ASPECTS OF THE PRODUCTION  
OF BASALT INSULATION MATERIALS**

УДК: 338.45+691.2(045/046)

Макалада автор имараттарды куруудагы энергоэффективдүүлүк көйгөйлөрүн жана имараттарды жылуулоо зарылдыгын баса белгиледи. Үйлөрдү жана имараттарды курууда белгилүү жана кеңири колдонулган жылуулоо материалдары каралган. Курулуш тармагында кеңири колдонулуучу жылуулоо материалдары, ошондой эле базальт буласы мүнөздөлгөн. Андан сырткары ишканаланын толук кубаттуулугу менен иштөөдө материалдардын жана энергетикалык ресурстардын чыгымдары жана өндүрүштүк эксплуатациялык чыгымдарды аныктоо үчүн эсептөөлөр жүргүзүлдү. Капиталдык жана эксплуатациялык чыгымдарды эсептөөнүн, технологиялык чечимдердин баштапкы маалыматтарынын негизинде, товардык продукцияны өндүрүүдөгү чыгымдардын экономикалык элементтери боюнча наркынын сметасы түзүлгөн. Ошондой эле Кыргыз Республикасынын жергиликтүү ресурстарынын негизинде базальт жылуулоо материалдарын өндүрүүдөгү экономикалык аспектилер келтирилген. Базальт буласын өндүрүүчү заводдор практикада кабыл алынган стандарттарга кайтарымдуулугу жана натыйжалуулугу боюнча туура келгендигин көрсөттү.

**Негизги сөздөр:** энергоэффективдүүлүк, энергоүнөмдүүлүк, жылуулоочу материалдар, базальт буласы, чыгымдар, нарк, өздүк нарк.

В статье автор сделал акцент на проблемы энергоэффективности зданий и необходимость их утепления за счет использования теплоизоляционных материалов. Рассмотрены известные и широко применяемые изоляционные материалы при строительстве домов и зданий. Приведены характеристики часто используемых в строительной отрасли теплоизоляционных материалов, в том числе из базальтовой ваты. Выполнены также расчеты по определению затрат на материалы и энергоресурсы при работе предприятия на полную годовую мощность и эксплуатационные издержки производства. На основании выполненных расчетов капитальных и эксплуатационных затрат,

исходных данных технологических решений составлена смета затрат на производство товарной продукции по экономическим элементам затрат. А также приведены экономические аспекты производства базальтовых теплоизоляционных материалов на основе местных ресурсов Кыргызской Республики, которые показали его достаточную эффективность и окупаемость в соответствии с принятыми в практике стандартами по окупаемости аналогичных заводов.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, энергосбережения, базальтовые волокна, теплоизоляционные материалы, затраты, стоимость, себестоимость.

In the article, the author emphasized the problems of energy efficiency of buildings and the need for their insulation through the use of thermal insulation materials. Known and widely used insulation materials in the construction of houses and buildings are considered. The characteristics of thermal insulation materials often used in the construction industry, including from basalt wool. Calculations were also carried out to determine the costs of materials and energy resources during the operation of the enterprise at full annual capacity and operating costs of production. Based on the calculations of capital and operating costs, the initial data of technological solutions, an estimate of the cost of production of marketable products by economic elements of costs. It also presents the economic aspects of the production of basalt heat-insulating materials based on local resources of the Kyrgyz Republic, which have shown its sufficient efficiency and payback in accordance with accepted standards for the payback of similar plants.

**Key words:** energy efficiency, energy saving, thermal insulation materials, basalt fibers, expenses, cost, cost price.

В последние годы на практике вопросы энергоэффективности и энергосбережения зданий начали решать за счет использования широкого спектра теплоизоляционных материалов, которые с каждым годом пополняются новыми видами. Особое внимание

уделяется разработке новых инновационных теплоизоляционных материалов и вопросам утепления [1,2], новых конструкций и технологий, например, широко применяемые сейчас системы навесного вентилируемого фасада (НВФ). В системах НВФ также используются различные виды плитчатых утеплителей, главным образом из группы негорючих материалов.

Теплоизоляция является важным этапом строительства, поэтому при выборе материалов стоит учитывать общепринятые требования [3].

Виды изоляционных материалов имеют достоинства и недостатки, ниже рассмотрим подробнее характеристики часто применяемых материалов [3].

1. Древесноволокнистая изоляционная плита (ДВИП, ДВП). В качестве связующего добавляются синтетические смолы, антисептический и антиперенный растворы, а также гидрофобизаторы. Достоинства: лёгкий вес, простота обработки, низкая стоимость. Недостатки: высокое водопоглощение, низкая прочность.

2. Арболитовый утеплитель. В основе производства материала лежат опилки или стружка, мелко нарезанный камыш или солома. В качестве связующего выступает цемент. Также вносятся химические добавки (жидкое стекло, глинозем серноокислый и кальций хлористый). Готовые блоки обрабатывают минерализатором. Достоинства: Поглощение звука, негорючесть, пластинчатость, не поддается гниению, малый вес, низкая стоимость. Недостатки: высокий коэффициент водопоглощения, необходимость дополнительной отделки цоколя дома и выноса карниза, неустойчив к влиянию агрессивных газов.

3. Пенополиуретан. Пенообразное жидкое вещество, которое наносится на конструкции зданий методом напыления. Это – смесь воды, полиэфира, эмульгаторов, диизоцианата. В смесь добавляются катализаторы, возникает химическая реакция и получается пенополиуретан. Достоинства: легкий, повышает прочность стен, устойчив к изменениям температурного режима, не требуются крепежи. Недостатки: неустойчив к ультрафиолетовому излучению, повышенная горючесть. Востребован при работе с большими объемами, в частном строительстве используется редко.

4. Пенополистирол. Легкий газонаполненный продукт, получаемый из полистирола и его сополимеров. Достоинства: материал не поглощает влагу, небольшой вес, низкая стоимость. Недостатки: Низкий уровень звукоизоляции, высокая горючесть, низкая паропроницаемость. На сегодняшний день этот материал самый бюджетный материал из всех качественных теплоизоляционных материалов, широко применяется в строительстве.

5. Эковата. Изготавливается из отходов бумаги и картона. Чаще всего применяется для утепления венцов в деревянном строительстве. Достоинства: высокий уровень звукоизоляции, не большой расход материалов при утеплении, доступная стоимость, экологичность. Недостатки: маленький срок эксплуатации, высокий коэффициент водопоглощения.

6. Минеральная (шлаковая) вата. Сырьем для производства служит шлаки, известняк, доломит и прочие. Связующим является или карбамид, или фенол. Достоинства: негорючесть, прочность, высокая звукоизоляция, простота при монтаже. Недостатки: потеря теплоизоляционных качеств при намокании, при пожаре идет интенсивное выделение токсичных материалов.

7. Стекловата. Для получения стеклянного волокна используют то же сырьё, что и для производства обычного стекла или отходы стекольной промышленности. Достоинства: влагустойчивость, пожаробезопасность, не высокая цена, нетоксичность, удобство в транспортировке. Недостатки: короткий срок эксплуатации, повышенная ломкость волокон.

8. Базальтовая вата. Для его получения используется щебень из природного базальта. Достоинства: негорючесть, прочность, высокая тепло- и звукоизоляция, высокая стойкость к органическим веществам, широкий диапазон температурного применения. Недостатки почти отсутствуют.

Особую роль отводят материалам из нерудных горных пород. Полученные из них базальтоволокнистые материалы обладают высокими тепло-и звукоизоляционными свойствами, повышенной температуростойкостью, виброустойчивостью и долговечностью. Результаты исследований по теплоизоляции различных материалов, приведенных в работе [3], свидетельствует о том, что толщина слоя эффективной изоляции при наружной температуре минус 38 °С, обеспечиваемая базальтовой плитой, составляет 35 мм, стекловаты 90 мм, газобетона 210 мм, а кирпичной кладки 770 мм.

*Очевидно, что базальтовые волокна это материал будущего, являющийся основой развития промышленной отрасли теплоизоляционных изделий. К сожалению, начатые в 90-годы прошлого столетия в этом направлении работы, в текущий момент приостановлены по разным причинам, заводы, выпускавшие изделия из базальта приостановлены. В то же время, все строительные компании, занимающиеся возведением зданий и сооружений, до 100 % завозят изоляционные базальтовые материалы из-за рубежа. Новые требования к теплоизоляции зданий предъявляют ужесточенные требования к производству и*

применению эффективных теплоизоляционных материалов. Отдельные компании планируют создать собственные мощности по производству базальтовых изоляционных плит.

Исходя из вышеизложенного, основываясь на опыте ОАО «Факел», который в свое время явился единственным серьезным предприятием, занимавшимся освоением базовых технологий производства базальтовых материалов и изделий, а также изготов-

лением опытно-промышленного оборудования, выполнен расчет себестоимости производства базальтовых плит при сложившихся на текущий момент ценах на сырье, материалы, энергию и производственные издержки.

Были приняты следующие исходные данные для расчета технико-экономических параметров производства по выпуску теплоизоляционных изделий (расчет произведен в долларах по курсу 1\$ = 70 сом).

Таблица 1

## Исходные данные для расчета технико-экономических параметров

1.	Длительность интервала планирования (дней)	365
2.	Срок жизни проекта (лет, не менее чем)	20
3.	Социальный налог (%)	37,0
4.	НДС (%)	12,0
5.	Срок строительства, продолжительность (мес.)	9
6.	Освоение мощностей по годам, 1 год (%)	100,0

В результате изучения действующего производства были установлены удельные нормы потребления энергии и материалов с учетом НДС. Результаты исследования сведены в таблицу 2.

Таблица 2

## Удельные нормы потребления энергии и материалов с учетом НДС

На 1 кг расплава 1,4 кВт электроэнергии при подготовленной шихте и модуле кислотности не более 1,8-2,2, мощность установленного вспомогательного оборудования (эл. двигатели на линии) 350 кВт, расчетная цена 2.55 сом/кВт
Расход холодной воды до 15 м <sup>3</sup> в час (вода оборотная)
Расход газа 100 м <sup>3</sup> в час расчетная цена 17 000 сом за 1000 м <sup>3</sup> .
Стоимость базальтового щебня фракции 5-10; 10-20мм 2800 сом/ тонна (расход на 1 кг ваты/1.4 кг щебня)
Стоимость связующего 63 000 сом /т (расход 3-4 % по сухому остатку)
Стоимость графитовых электродов 420 000 сом / т (расход 5 кг/т расплава)
Термоусадочная пленка 245 сом на метр кубический продукции.
Футеровочный материал 0.2 \$/м <sup>3</sup>

В таблицах 2 и 3, соответственно, для базальтового теплоизоляционного материала плотностью 100 кг/м<sup>3</sup> приведены рассчитанные удельные энергозатраты и используемые материалы и нормы амортизационных отчислений.

Таблица 3

## Стоимость энергозатрат и материалов

Наименование затрат	Ед. измерения	Расход на 1 т, плотностью 100 кг/м <sup>3</sup>	Цена за 1 на тонну продукции в \$ с НДС
Щебень базальтовый	тонна	1.4	56,00
Электроэнергия*	кВт/ч	2500,0	91,04
Природный газ	м <sup>3</sup>	100,0	28,40
Связующее	кг	60,0	53,23
Электроды	кг	5,0	60,00
Футеровочный материал	тонна	-	21,00

\* Помимо основных электрических мощностей при расчетах учитывается также затраты энергии на вспомогательное оборудование.

Таблица 4

## Нормы амортизационных отчислений

Зданий и сооружений	7%
Оборудования	10%
Нематериальных активов	15%
Ремонт капитальный, средний, текущий	5% от стоимости

Исходя из потребности строительной отрасли и возможностей потенциального Заказчика, на данном этапе годовая производственная мощность создаваемого предприятия принята, равной 10000 т, при этом возможно выпуск плиты до 100000 м<sup>3</sup>. Результаты расчета расхода материалов и энергоресурсов на проектную мощность, равной 100 000 м<sup>3</sup> продукции плотностью 100 кг/м<sup>3</sup> приведены в таблице 4.

Штатное расписание. Количество работающих 55 чел. Средняя заработная плата - 400 \$, в том числе - АУП - 5 чел., производственных 50 чел., в том числе ИТР - 3 чел.

Таблица 5

Расход материалов и энергоресурсов, рассчитанный на проектную мощность завода

№ п/п	Наименование статей	ед. изм.	Норма расхода на ед. продукции	Годовой выпуск, расход
<b>1</b>	<b>Выпуск</b>			
1.1	Плиты теплоизоляционные плотностью 100 кг/м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>		100 000.0
<b>2</b>	<b>Расход</b>			
2.1	Базальтовое волокно	тонна	0.100	10 000.0
2.2	Электроэнергия	тыс.кВт/ч	0.25	25 000.0
2.3	Газ	м <sup>3</sup>	10.0	1 000 000.0
2.4	Вода	м <sup>3</sup>	4.37	оборотная
2.5	Щебень базальтовый	тонна	0.140	14 000.0
2.6	Связующие	тонна	0.006	600.0
2.7	Электроды	тонна	0.0005	50.0
2.8	Футеровочный материал	тонна	0,007	70.0
2.9	Термопленка	тонна	0,005	50,0

*Экономический расчёт производства.* В предыдущих работах [5] было подробно расписана технология получения базальтовых плит и используемая при этом основное технологическое оборудование. Расчеты показывают, что стоимость основного технологического оборудования и покупной машиностроительной продукции с учетом проектных работ на комплекс (без строительной части и инфраструктуры) и средств на организацию производства составят 2 540 000,00 долл. США. В эту сумму входит также программное обеспечение работы всего комплекса обо-

рудования, а также средства на организацию производства (включая заводскую лабораторию). Для размещения такого производства требуется производственное здание общей площадью 1200 м<sup>2</sup>. Здание сооружается из легких металлических конструкций или размещается на существующих неиспользуемых площадках с обязательным наличием инфраструктуры: газ, вода, электроподстанция, то есть силовой трансформатор (печной) ТМ 2500 КВА 10/07 кВ. С учетом этого, рассчитан объем необходимого инвестиционного капитала, результаты приведены в таблице 6.

Таблица 6

Статистические технико-экономические показатели теплоизоляционных материалов

№ п/п	Показатели	Ед.изм.	Значение стоимостных показателей в долл. США
1.	Годовая мощность	тонна	10 000,0
2.	Оборотные фонды	долл.	171 428,571
3.	Полная себестоимость продукции	долл.	2 889 057,14
4.	То же 1 м <sup>3</sup> плит	долл.	29,171
5.	Предполагаемая продажная цена	долл.	58,57
6.	Реализуемая продукция	долл.	5 857 142,86
7.	Годовой доход	долл.	2 311 957,14
8.	Срок окупаемости инвестиций	лет	3,0
9.	Рентабельность	%	79,0
10.	Численность персонала	чел.	50
11.	Выработка на 1-го работающего	м <sup>3</sup>	2 000,0

Выполнены также расчеты по определению затрат на материалы и энергоресурсы при работе предприятия на полную годовую мощность и эксплуатационные издержки производства.

На основании выполненных расчетов капитальных и эксплуатационных затрат, исходных данных технологических решений (табл. 7) составлена смета затрат на производство товарной продукции по экономическим элементам затрат. В соответствии с налоговым кодексом в себестоимость включены следующие затраты по нормативам, в %:

- НДС – 12%

- Социальный налог – 37%.
- Затраты на капитальный, средний, текущий ремонт – 5%.
- Налог с продаж – 2%.

В расчете рыночной цены теплоизоляционных материалов учтены основные факторы, включающие на их уровень: качество, спрос, издержки и конструкция, определяющими из которых являются издержки производства и реализации продукции. При этом использован затратный метод определения цены, как сумма издержек и уровень рентабельности, а также конкурентоспособность по качеству и цене.

Таблица 7

Расходы и доходы предприятия при работе на полную проектную мощность

№ п/п	Наименование статей затрат и доходов	За год, долл. США
	Издержки	
1.	Стоимость сырья и энергоресурсов	-2 248 571,44
2.	Стоимость содержания оборудования	-429 900,00
3.	Цеховые расходы	-88 760,00
	Итого затрат (годовая себестоимость продукции)	-2 767 231,44
4.	*Предполагаемые поступления (доход с учетом НДС)	+5 860 000,0
5.	НДС-12 % + налог от продаж – 2%)	- 820 400,00
6.	Поступления за вычетом отчислений	+ 5 039 600,00
7.	Чистый доход (нижняя линия)	+ 2 272 368,56

\*Расчет выполнен без учета амортизационных отчислений, корректировка будет выполнен после уточнения стоимости строительной части с инфраструктурой.

Срок проектирования и строительства составит 12 месяца. Работы по проектированию, изготовлению и поставке оборудования, строительству и монтажу комплекса производства ведутся практически одновременно. Выход предприятия на проектную производственную мощность принимается 3 месяца. Общий срок ввода предприятия по выпуску базальтовых плит составит 12 месяцев с момента начала работ (получения первого платежа согласно графику финансирования проекта). Общая сумма инвестиций составляет по расчету 3 117 000,00 долл. США. Годовая прибыль после уплаты налогов составит 2 272 368,56 долл. США.

Технико-экономические расчеты такого производства показали его достаточную эффективность и окупаемость в соответствии с принятыми в практике стандартами по окупаемости аналогичных заводов. Реализация такого проекта с использованием собственного базальтового сырья в определенной степени будет способствовать улучшению и дальнейшему развитию промышленных секторов экономики страны, а

также освоению новых инновационных технологий и созданию рабочих мест.

#### Литература:

1. Селиванов Ю.В., Шильцина А.Д., Селиванов В.М., Логинова Е.В., Королькова Н.Н. Составы и свойства керамических теплоизоляционных строительных материалов из масс низкотемпературного вспенивания на основе глинистого сырья [Текст] / Инженерно-строительный журнал. - 2012. - -- Выпуск 3.
2. Селяев В.П., Неверов В.А., Маштаев О.Г., Колотушкин А.В. Свойства микрокремнезёма из природного диатомита и его применение в производстве вакуумных теплоизоляционных панелей [Текст]. // Инженерно-строительный журнал. - 2013. - Выпуск 7. - С. 15.
3. Бобров Ю.Л. и др. Теплоизоляционные материалы и конструкции [Текст]. - М.: Инфра-М, 2014. - С. 282.
4. Ормонбеков Т.О. Технология базальтовых волокон и изделия на их основе [Текст]. - Б.: Технология, 1997.
5. Асанов А.А., Мейманкулова Н.Ч. К вопросу создания нового производства по выпуску теплоизоляционных материалов [Текст] / А.А. Асанов, Н.Ч. Мейманкулова // Вестник КГУСТА. - 2019. - Выпуск 1(63).