

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2021, №4 Том 8 / 2021, No 4, Vol 8 <https://resources.today/issue-4-2021.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/09ECOR421.pdf>

DOI: 10.15862/09ECOR421 (<https://doi.org/10.15862/09ECOR421>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Кутлумбетова, Д. А. Техничко-экономическое обоснование возможности реализации проекта рециклинга отходов производства стеновых и перегородочных блоков на предприятиях производства автоклавного газобетона (на примере ООО «ГлавБашСтрой» (Республика Башкортостан)) / Д. А. Кутлумбетова, Д. А. Нурмухаметова, И. В. Борисова, Н. С. Самофеев // Отходы и ресурсы. — 2021. — Т. 8. — № 4. — URL: <https://mir-nauki.com/PDF/09ECOR421.pdf> DOI: 10.15862/09ECOR421

For citation:

Kutlumbetova D.A., Nurmukhametova D.A., Borisova I.V., Samofeev N.S. Technical and economic substantiation of the possibility of implementing a project for recycling waste materials from the production of wall and partition blocks at autoclave aerated concrete production enterprises (using the example of Glavbashstroy LLC (Republic of Bashkortostan)). *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, 8(4): 09ECOR421. Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/09ECOR421.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.15862/09ECOR421

УДК 691.332.5:658.567.1:69.003

Кутлумбетова Диана Айратовна

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, Россия
Уфимская высшая школа экономики и управления
Магистр
E-mail: volvita@inbox.ru

Нурмухаметова Диана Азатовна

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, Россия
Архитектурно-строительный институт
Магистр
E-mail: volvita@inbox.ru

Борисова Инна Владимировна

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, Россия
Архитектурно-строительный институт
Магистр
E-mail: volvita@inbox.ru

Самофеев Никита Святославович

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, Россия
Уфимская высшая школа экономики и управления
Доцент
Кандидат технических наук
E-mail: volvita@inbox.ru

**Техничко-экономическое обоснование возможности
реализации проекта рециклинга отходов производства
стеновых и перегородочных блоков на предприятиях
производства автоклавного газобетона (на примере ООО
«ГлавБашСтрой» (Республика Башкортостан))**

Аннотация. Рынок строительной индустрии в настоящее время переживает серьезные кризисные явления, характерные для всего глобального рынка, и они носят не локальный, а системный характер.

Рециклинг отходов предприятий стройиндустрии в настоящее время крайне актуальная проблема для большинства производственных предприятий. Решение этих проблем сопряжено с решением ряда социально-экономических и экологических задач, а именно, с повышением эффективности и доходности предприятий и одновременным соблюдением ежегодно ужесточающихся экологических требований.

Авторами изучена возможность использования в технологическом цикле отходов производства стеновых и перегородочных блоков производства автоклавного газобетона на примере ООО «ГлавБашСтрой». Было определено, что образующийся в основном производстве подрезной слой автоклавного газобетона, требующего утилизации, возможно использовать в качестве заполнителя после предварительной сушки и дробления. При этом, в получаемых изделиях не наблюдается существенного снижения качественных характеристик, но в виду малоизученности полученной продукции в условиях эксплуатации, рекомендуется использовать в неответственных конструкциях зданий, перегородках помещений.

Проведенный в работе технико-экономический анализ производства показывает, что реализация проекта рециклинга отходов в условиях ООО «ГлавБашСтрой» не требует существенных капитальных затрат, предприятию достаточно собственных средств для реализации такого решения. Риски реализации проекта находятся в пределах стратегического и оперативного планирования. Материалоемкость производимых изделий снижается на 1,8 %. Необходимые изменения технической настройки технологической линии потребуют дополнительных трудовых ресурсов, в связи чем, себестоимость продукции не увеличивается в долгосрочной перспективе, доходность предприятия остается на достаточном уровне.

Ключевые слова: производственные отходы; рециклинг; стройиндустрия; автоклавный газобетон (блоки); экономическая оценка; технико-экономическое обоснование

Актуальность, цель, задачи исследования

Одной из актуальных задач обеспечения устойчивого стратегического развития предприятия в условиях кризисных периодов является задача снижения или поддержание требуемого уровня себестоимости продукции, решаемой с учетом рыночных факторов хозяйствования. К таким факторам можно отнести не только снижение спроса на выпускаемую продукцию по группам потребителей, но и переориентирование потребителей на менее качественные продукты-заменители, такие явления особенно актуальны для рынка продукции предприятий стройиндустрии.

Рынок строительства серьезно связан логистикой и напрямую зависит от продукции предприятий стройиндустрии. Остается не маловажным тот факт, что строительные предприятия ищут способы существенной экономии средств, именно по статье «материалы», ввиду высокой материалоемкости строительной продукции (до 50–60 % от сметной стоимости) [1].

Одним из актуальных направлений повышения экономической эффективности существующих производств считается возможность использования отходов основного производства, которые образуются в процессе изготовления материалов [2]. Такой подход должен способствовать улучшению целого ряда показателей эффективности производств и предприятий.

Применение строительных отходов (покупных, собственных и пр.) в производстве стройматериалов (рециклинг), в строительстве и возведении тех или иных конструкций — один из тех способов, который позволит предприятиям сокращать острую потребность в оборотных средствах, повышать степень экологичности производств, снижать затраты на утилизацию отходов, повышать общую экономическую эффективность бизнеса [3].

Тем не менее, такой возможностью пользуются не все производители стройматериалов и сами строительные предприятия. Одной из причин может являться нехватка информации о видах отходов [4], которые могут использоваться для рециклинга.

Одним из абсолютных условий применения отходов в основных производствах стройиндустрии является обеспечение установленных соответствующих нормативами показателей качества выпускаемой продукции.

Появление изделий, габариты которых намного больше используемых традиционных мелкоштучных керамических и силикатных одинарных и полуторных кирпичей с аналогичными или более улучшенными физико-механическими и теплотехническими свойствами вызывает большой спрос на данные изделия, а именно такими строительными материалами являются шлакоблоки, керамзитобетонные блоки, стеклоблоки и газобетонные блоки и др. [2; 5; 6].

Целью исследований настоящей работы является изучение возможности рециклинга отходов основного производства автоклавного газобетона для производства стеновых и перегородочных блоков на его основе для условий ООО «ГлавБашСтрой» (г. Уфа, Республика Башкортостан).

Задачи обоснования сопряжены с оценкой возможности применения оборудования для измельчения образовавшихся отходов, которое позволит полностью снизить масштабы их образования, минимизации затрат на вывоз и утилизацию. Оценкой технической возможности и экономической эффективности применения отходов для производства изделий для условий ООО «ГлавБашСтрой».

Область исследования, сбор данных

В Республике Башкортостан активно развивается и имеет массовый спрос не только традиционный формат керамических и автоклавных изделий в жилищном строительстве, но и принимаются во внимание при разработке проектов и их обосновании новые изделия ведущих флагманов стройиндустрии РБ, к которым, в том числе, относится и ООО «ГлавБашСтрой».

Активно развивающееся строительство региона (Республика Башкортостан) в последние годы и различные рыночные факторы 2021 года, подтолкнувшие цены на все строительные материалы и, особенно, на изделия из автоклавного газобетона (рост до 250 % (по сравнению с тем же периодом 2020 года для Республики Башкортостан)) позволяет оценить состояние рынка стройиндустрии как умеренно растущее, с преобладанием силы продавца, нежели покупателя, характерен дефицит материальных ресурсов для подрядных строительных организаций.

Отметим, что период ожидания продукции по заказам на рассматриваемом предприятии составил более 1,5 месяцев, список заказов сформирован до середины 2022 года, при плане выпуска 225 тыс. м³ в год, валовый объем отгруженной продукции по всем заказам с января по ноябрь 2021 года составил уже 240 тыс. м³. Ценовая политика предприятия комфортна для покупателей, действуют различные скидки для постоянных покупателей, повышение цен в пределах общерыночной конъюнктуры.

Данное предприятие выбрано не случайно для исследований, оно активно сотрудничает с проектными организациями, заказчиками и подрядчиками в плане проработки и применения в проектных решениях продукции собственного производства. Силами организации собирается и аккумулируется опыт строительства объектов, где были использованы их материалы. Подобная практика не должна оставаться в стороне от научных исследований и опытно-конструкторских работ.

Применение ячеистого бетона автоклавного твердения давно закрепилось в практике жилищного строительства Республики Башкортостан в силу его хорошо известных преимуществ по сравнению с «классическими» мелкоштучными изделиями [7].

К этим преимуществам автоклавного газобетона (АГБ) и изделиям на его основе — среднеформатным блокам, можно отнести [8]: (а) блоки легко поддаются резке и механической обработке; (б) обладают низким значением ROІ (являются негорючими (К0)); (в) имеют сравнительно низкую удельную теплопроводность по отношению к мелкоштучным изделиям (керамический или силикатный кирпич); (г) имеют высокую стойкость к биокоррозии (гниению); (д) экологичность и др.

По способу изготовления газобетонные блоки делятся на блоки автоклавного и не автоклавного твердения. Применяемое в заводских условиях автоклавирование газобетона значительно повышает потребительские и физико-механические свойства готовой продукции, и обеспечивает стабильность качества строительных конструкций на их основе.

Однако все производители автоклавного газобетона сталкиваются с серьезной проблемой утилизации отходов производства [2; 9], а именно главным недостатком технологического цикла — образованием подрезного слоя (рис. 1), а также изделий, отнесенных к браку, которые в дальнейшем подлежат утилизации.



Рисунок 1. Подрезной слой или твердый отход с массивом после автоклавной обработки (составлено автором)

Доступность технологий производства строительных материалов на основе отходов ячеистого бетона, прошедших этап дробления, позволяет внедрить ее практически в каждом предприятии стройиндустрии, связанном с изготовлением автоклавных изделий.

В настоящее время основное решение этих проблем заключается либо в использовании названных отходов в неотчетственных самонесущих конструкциях на основе легкого бетона, либо неэкологичным прямым отправлением в отвал без возможности повторного использования [2; 10]. Стоит отметить, что отходы в виде газобетонной крошки содержат относительно большую влажность, соответственно, проведение переработки методами дробления и измельчения, без предварительной сушки является нетехнологичным.

Совместно с технологами ООО «ГлавБашСтрой» было проработано и технологически реализовано на пробной партии изделий следующее решение (рис. 2): так называемую «горбушку» (прим. авторов: подрезной слой АГБ) было предложено использовать в качестве заполнителя при производстве перегородочных и стеновых блоков из АГБ. Отметим, что известны методы использования подрезного слоя и в качестве вяжущего, но такое решение требует увеличения глубины степени помола отходов, необходимой для гидратации и образования силикогеля будущего изделия, что является крайне затратным, ввиду необходимости дорогостоящего оборудования, обеспечивающего необходимую степень помола [11]. При этом для производства бетонов с объемным весом до 1000 кг/м^3 , к фракции заполнителя требования существенно ниже, чем к фракции вяжущего и с поставленной задачей могут справиться обычные дробилки, предусмотренные для производств подобного рода.



а)

б)

Рисунок 2. Продукция ООО «ГлавБашСтрой», автоклавные газобетонные блоки, полученные на основе использования отходов: а) стеновой блок; б) перегородочный (составлено автором)

С целью повышения и стабилизации теплотехнических и физических характеристик автоклавных изделий, технологами предприятия был подобран специальный состав для обработки отходов перед их дроблением. К сожалению, в рамках данной статьи авторы не могут привести точный рецепт этого состава, поскольку он представляет коммерческую тайну. Отметим, что подбор состава сопряжен синхронизацией задач измельчения отходов, понижения водотвердого отношения раствора и обеспечения заданных прочностных характеристик готовой продукции [12].

Приведем кратко стадийность и последовательность технологии использования производственных отходов на технологической линии:

- *Подготовительная стадия.*

Это стадия, где происходит подготовка заполнителей, на которой происходит измельчение отходов и обработка их раствором. Обработка специализированными растворами способствует повышению прочности финишного изделия, а также и понижению водотвердого отношения раствора при формовании.

Процентное соотношение основных компонентов автоклавного изделия показаны в таблице 1.

Таблица 1

Пропорции автоклавного изделия в процентном содержании основных компонентов для условий ООО «ГлавБашСтрой»

Компонент	Требования	ГОСТ	Содержание, %
Портландцемент	Не менее М400	0178-85	35–49
Песок	Кварцевый	8736-93	31–42
Известь	Известь негашеная	9179-77	2,6–3,8
Вода	Вода для бетонов и растворов	23732-2011	до 1 %
Газообразователь (алюминиевая пудра)	-	5494-95	0,1–1

Составлено автором

- *Смешивание.*

Эта стадия предусматривает последовательное смешивание всех компонентов раствора, с последующей заливкой в форму, виброформованием и затвердеванием.

- *Завершающая.*

Заключается в выгрузке и перемещении изделий-полуфабрикатов в зону сушки и хранения.

В исследованиях учитывалась формовка изделий с использованием частиц размером 5–10 мм при изготовлении смеси для легкого бетона с применением автоклавной обработки. Состав представляет собой смесь заполнителя, вяжущего и воды. В качестве заполнителя выступает дробленый газобетонный блок, а роль вяжущего выполняет сырой срез «горбушки» с поверхности готовых изделий [2; 8].

Для оценки объема подрезного слоя (табл. 2), остающегося внизу всего массива (табл. 2) для условий производственных линий ООО «ГлавБашСтрой», определим его суточный объем:

$$V_{\text{сут}} = V \cdot d \cdot n \cdot t \cdot n_{\text{сут}}, \quad (1)$$

где V — Объем подрезного слоя 1 вагонетки, м³; d — количество вагонеток, помещающихся в 1 автоклаве, шт.; n — количество автоклавов, шт.; t — режим выдержки, час; $n_{\text{сут}}$ — количество оборотов в сутки, шт.

Таблица 2

Характеристика образующегося объема подрезного слоя в сутки на производственной линии ООО «ГлавБашСтрой»

Параметры	Количество
1. Толщина слоя (a), см	5
2. Длина массива (b), м	6
3. Ширина массива (c), см	60
4. Объем подрезного слоя 1 вагонетки (V), м ³	0,18
5. Количество вагонеток, помещающихся в 1 автоклаве (d), шт.	15
6. Количество автоклавов (n), шт.	5
7. Режим выдержки (t), час	12
8. Количество оборотов в сутки ($n_{\text{сут}}$), шт.	2
9. Объем подрезного слоя в сутки ($V_{\text{сут}}$), м³	27
10. Объем непредвиденного брака ($V_{\text{бр}}$), м ³	3
11. Общий объем отходов в сутки ($V_{\text{общ}}$), м³	30

Составлено автором

Для объективной оценки необходимости реализации рассматриваемой технологии, было установлено, что ежедневно в отвал вывозится около 27 м³ отходов подрезного слоя, а с учетом непредвиденного брака более 30 м³ или при непрерывном режиме работы предприятия —

10,2 тыс. м³ (5,4 тн) в год. Таким образом, можно заместить в рецептуре производимых блоков порядка 22 кг/м³ заполнителя (песка).

При использовании данной технологии рециклинга отходов основного производства можно добиться снижения расхода основных сырьевых компонентов производства: непосредственно заполнителя и вяжущего, а также рационально решить вопрос с утилизацией отходов, характерных, данного типа предприятий стройиндустрии [2; 12].

Лабораторные испытания пробных образцов АГБ на предприятии показал, что наиболее перспективно использовать в рециклинге отходы именно как заполнитель, чем вяжущее.

Отметим, что внедрение представленной выше технологии потребует ряда дополнительных затрат на дооснащение производственной системы:

1. Дробилка; 2. Вибропресс. Предприятием выбран вибропресс в комплекте с пуансон-матрицей и модулем подачи поддонов; 3. Различное нестандартное оборудование, тара и реквизит, изготовленное самостоятельно. Затраты на дооснащение линии показаны в таблице 3.

Таблица 3

**Комплекс затрат (цены актуальны на сентябрь 2021 года)
для дооснащения производственной линии ООО «ГлавБашСтрой»**

№	Оборудование	Кол-во	Цена за ед., тыс. руб.	Капитальные вложения, тыс. руб.
<i>Основное оборудование, включая ПНР</i>				
1	Дробилка «ДГ-1»	5	255,0	1 275,0
2	Вибропресс «Златич»	1	2 869,0	2 869,0
Итого				4 144,0
<i>Дополнительное нестандартное оборудование, тара и реквизит, изготовленные самостоятельно</i>				
1	Изготовление стеллажей	120	3,0	360,0
	Изготовление деревянных поддонов	720	0,6	432,0
2	Изготовление силоса	1	70,0	70,0
3	Изготовление бункера для инертных материалов	1	70,0	70,0
4	Шнековый транспортер для цемента	1	60,0	60,0
5	Транспортировочные поддоны деревянные	20	0,3	6,0
Итого:				998,0
Всего:				5142,0

Составлено автором

Экономическое обоснование рециклинга отходов для условий предприятия выполнено по ряду финансово-экономических показателей (определенных для состояния «до» и «после» внедрения). Изделием-представителем был выбран массовый автоклавный газобетонный блок по рецептуре марки D 500.

Таблица 5

**Ежеквартальные материальные затраты на производство АГБ
(цены актуальны на сентябрь 2021 года) для условий ООО «ГлавБашСтрой»**

<i>Материальные ресурсы</i>	<i>До внедрения, тыс. руб.</i>	<i>После внедрения, тыс. руб.</i>
Портландцемент М 500	62 475,0	62 475,0
Вода	11 713,6	11 713,6
Поддоны	14 875,0	14 875,0
Алюминиевая паста	11 900,0	11 900,0
Песок	21 158,2	19 325,0
Смазка для форм	287,088	287,088
Итого	112 408,8	110 576,3

Составлено автором

Величина затрат на основные материальные ресурсы до и после внедрения мероприятий определена на валовый объем производства за кварталный период (Объем производства в квартал принят — 59 500 м³), структура затрат показана в таблице 5.

Необходимые изменения численности персонала, размера коммунальных платежей показаны в таблице 6. По технологическим условиям, для обеспечения работоспособности линии потребуется дополнительные трудовые ресурсы в количестве 3 человек, коммунальные платежи вырастут на 8,3 %.

Таблица 6

Изменение потребности в численности персонала и коммунальных платежей при внедрении мероприятий рециклинга отходов для условий ООО «ГлавБашСтрой»

Показатели	До внедрения	После внедрения	Изменение
<i>Рабочие</i>			
Основные и вспомогательные рабочие цеха, чел.	6	8	+ 2
<i>АУП и МОП</i>			
Технологи, чел.	2	3	+1
МОП, чел.	5	5	0
<i>Коммунальные платежи</i>			
Коммунальные платежи, тыс. руб.	600,0	650,0	+50,0

Составлено автором

В таблицах 7 и 8 показана динамика основных показателей по рассматриваемому проекту внедрения рециклинга отходов для условий ООО «ГлавБашСтрой» на двухлетний период.

Таблица 7

Отчет о прибылях и убытках производства для моделируемого проекта до внедрения рециклинга отходов (для условий ООО «ГлавБашСтрой») (в руб., на плановый период 2022–2023 гг.)

Показатели	Ед. изм.	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	5 кв.	6 кв.	7 кв.	8 кв.
Выручка (нетто)	руб.	148 750 000	150 215 694	151 695 831	153 190 551	154 700 000	156 224 322	157 763 664	159 318 173
Себестоимость, в т. ч.:	руб.	100 806 773	101 796 368	102 795 714	103 804 907	104 824 044	105 853 223	106 892 543	107 942 103
Сырье и материалы	руб.	93 674 073	94 597 082	95 529 185	96 470 473	97 421 036	98 380 965	99 350 353	100 329 292
Оплата производственного персонала	руб.	1 757 700	1 775 019	1 792 509	1 810 172	1 828 008	1 846 020	1 864 210	1 882 579
Прочие производственные расходы	руб.	5 000 000	5 049 267	5 099 020	5 149 262	5 200 000	5 251 238	5 302 980	5 355 233
Амортизация	руб.	375 000	375 000	375 000	375 000	375 000	375 000	375 000	375 000
Валовая прибыль	руб.	47 943 227	48 419 326	48 900 117	49 385 644	49 875 956	50 371 099	50 871 121	51 376 070
Оплата административного и коммерческого персонала	руб.	11 327 400	11 439 013	11 551 727	11 665 551	11 780 496	11 896 574	12 013 796	12 132 173
Коммерческие расходы	руб.	14 875 000	15 021 569	15 169 583	15 319 055	15 470 000	15 622 432	15 776 366	15 931 817
Налоги, кроме налога на прибыль	руб.	40 219	79 406	77 344	75 281	73 219	71 156	69 094	67 031
Прибыль (убыток) от операционной деятельности	руб.	21 700 608	21 879 337	22 101 463	22 325 757	22 552 241	22 780 937	23 011 865	23 245 049
Прибыль до налогообложения	руб.	21 700 608	21 879 337	22 101 463	22 325 757	22 552 241	22 780 937	23 011 865	23 245 049
Налог на прибыль	руб.	4 340 122	4 375 867	4 420 293	4 465 151	4 510 448	4 556 187	4 602 373	4 649 010
Чистая прибыль (убыток)	руб.	17 360 487	17 503 470	17 681 170	17 860 606	18 041 793	18 224 749	18 409 492	18 596 039

Составлено автором

На рисунке 3 приведены графики окупаемости и анализа чувствительности к цене продукции проекта внедрения рециклинга отходов (для условий ООО «ГлавБашСтрой»). Ставка дисконтирования принята 8 % и обосновывается рисками реализации проекта, связанными преимущественно с факторами рыночной деятельности, действиями конкурентов, экономическими, экологическими и политическими рисками проекта.

В таблице 9 показаны основные экономические показатели проекта внедрения рециклинга отходов (для условий ООО «ГлавБашСтрой»).

Таблица 8

Отчет о прибылях и убытках производства для моделируемого проекта после внедрения рециклинга отходов (для условий ООО «ГлавБашСтрой») (в руб., на плановый период 2022–2023 гг.)

Показатели	Ед. изм.	1 кв	2 кв	3 кв	4 кв	5 кв	6 кв	7 кв	8 кв
Выручка (нетто)	руб.	148 750 000	150 215 694	151 695 831	153 190 551	154 700 000	156 224 322	157 763 664	159 318 173
Себестоимость, в т. ч.:	руб.	100 779 898	101 768 173	102 766 185	103 774 032	104 791 809	105 819 615	106 857 548	107 905 708
Сырье и материалы	руб.	92 146 906	93 054 867	93 971 775	94 897 717	95 832 783	96 777 062	97 730 646	98 693 625
Оплата производственного персонала	руб.	2 734 200	2 761 141	2 788 348	2 815 823	2 843 568	2 871 587	2 899 882	2 928 455
Прочие производственные расходы	руб.	5 416 667	5 470 039	5 523 938	5 578 367	5 633 333	5 688 841	5 744 895	5 801 502
Амортизация	руб.	482 125	482 125	482 125	482 125	482 125	482 125	482 125	482 125
Валовая прибыль	руб.	47 970 102	48 447 522	48 929 645	49 416 520	49 908 191	50 404 707	50 906 116	51 412 465
Оплата административного и коммерческого персонала	руб.	13 811 616	13 947 707	14 085 140	14 223 927	14 364 081	14 505 616	14 648 545	14 792 884
Коммерческие расходы	руб.	14 875 000	15 021 569	15 169 583	15 319 055	15 470 000	15 622 432	15 776 366	15 931 817
Налоги, кроме налога на прибыль	руб.	51 708	102 090	99 438	96 787	94 135	91 483	88 832	86 180
Прибыль (убыток) от операционной деятельности	руб.	19 231 778	19 376 155	19 575 484	19 776 751	19 979 976	20 185 176	20 392 373	20 601 585
Прибыль до налогообложения	руб.	19 231 778	19 376 155	19 575 484	19 776 751	19 979 976	20 185 176	20 392 373	20 601 585
Налог на прибыль	руб.	3 846 356	3 875 231	3 915 097	3 955 350	3 995 995	4 037 035	4 078 475	4 120 317
Чистая прибыль (убыток)	руб.	15 385 423	15 500 924	15 660 387	15 821 401	15 983 980	16 148 141	16 313 898	16 481 268

Составлено автором

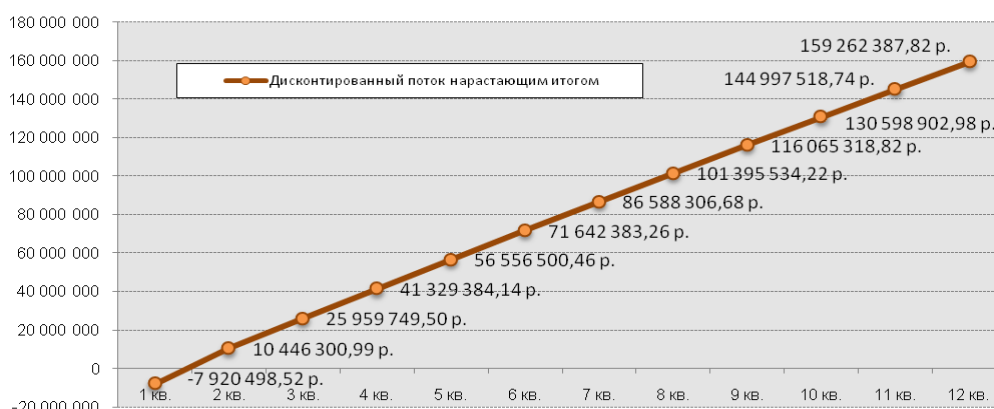


Рисунок 3. Окупаемость проекта рециклинга отходов для условий ООО «ГлавБашСтрой» (в руб.) (составлено автором)

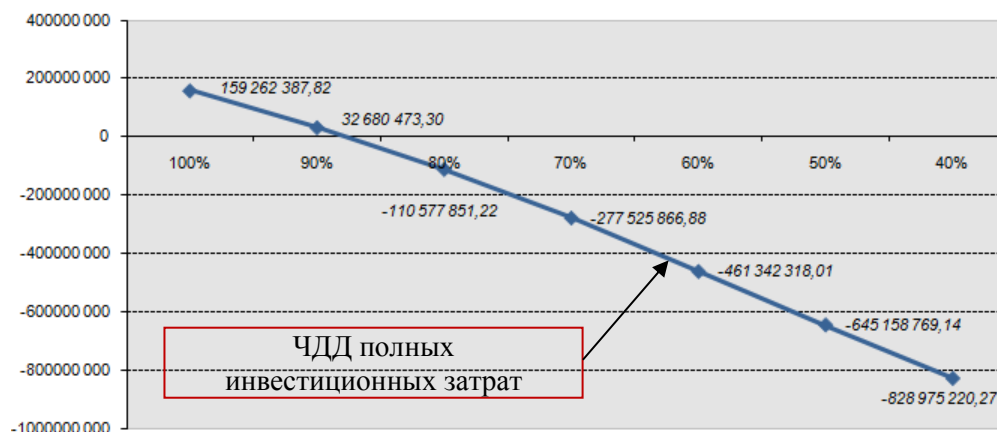


Рисунок 4. Анализ чувствительности к изменению цены продукции проекта рециклинга отходов (в руб.) для условий ООО «ГлавБашСтрой» (составлено автором)

Таблица 9

Основные ТЭП проекта рециклинга отходов для условий ООО «ГлавБашСтрой»

Показатели	Значение
Срок реализации проекта, квартал	12
Принятая ставка дисконтирования, %	8
Чистая приведенная стоимость, тыс. руб.	159 262,34
Дисконтированный срок окупаемости, лет (мес.)	0,36 (4,3)
Норма доходности дисконтированных затрат, раз	21,11

Составлено автором

Результаты исследования и их обсуждение

Выполненные исследования возможности рециклинга отходов основного производства для условий ООО «ГлавБашСтрой» определили перспективное направление их использования в качестве заполнителя в технологической рецептуре производства автоклавного газобетона, обуславливающее экономию песчаной смеси (до 10 %) за счет введения газобетонного щебня, полученного на основе дробления подрезного слоя газобетона («горбушки») и бракованных изделий. Использовать полученные изделия рекомендуется в неответственных несущих конструкциях, в качестве перегородок помещений.

Технические возможности предприятия позволяют реализовать типовой комплекс мер по использованию отходов, для этого потребуется приобретение не дорогостоящего оборудования, обеспечивающего массовый возврат отходов в производство, что значительно улучшит экологичность производства, снизит затраты на утилизацию, сбор и хранение отходов. Предложенные мероприятия достаточно легко можно реализовать на однородных предприятиях производства автоклавного газобетона в масштабах страны.

Экономическая оценка проекта внедрения рециклинга отходов для условий ООО «ГлавБашСтрой» показывает, что материалоемкость продукции после внедрения мероприятий снижается на 1,8 %. В целом, для реализации мероприятий проекта нет необходимости в заемных и кредитных средствах, и они могут быть выполнены собственными силами предприятия, окупаемость затрат не превысит 4–5 месяцев. Основные риски реализации проекта характерны предприятиям стройиндустрии и доступны для стандартного стратегического и оперативного планирования менеджментом предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самофеев, Н.С. Подходы к выбору эффективных решений в жилищном строительстве Республики Башкортостан // Экономика и управление: научно-практический журнал. — № 3(119). — 2014. — С. 72–76.
2. Кутлумбетова Д.А., Самофеев Н.С. Техничко-экономическое обоснование производства стеновых и перегородочных блоков на основе отходов автоклавного газобетона // Вестник экономики и менеджмента. 2020. № 4. — С. 9–15.
3. Федоров В.И., Абдимежитов М.К., Дьяконов А.А., Попов А.Л., Местников А.Е. Легкие бетоны из отходов производства автоклавного пенобетона // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 11–1. С. 61–65.

4. Бариленко В.И., Никифорова Е.В. Отходы производства: актуальные вопросы и технико-экономическое обоснование внедрения ресурсосберегающих технологий // Экономические науки. 2019. № 171. С. 139–141.
5. Белов И.А., Богданова Н.П., Власенко Ж.Н., Федосов Н.Н., Клиничук Е.С., Вербицкая Т.Л. Использование отходов автоклавного ячеистого бетона в технологии производства конструкционно-теплоизоляционных материалов и растворных смесей // Строительные материалы. 2012. № 8. С. 22–26.
6. Клявлин М.С., Клявлиня Я.М., Самофеев Н.С., Шильдт Л.А., Гайнанова Э.С. Экономические аспекты определения стоимости строительства с применением инновационных материалов // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, № 2 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/49TVN217.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
7. Резвов О.А., Бабков В.В., Кузнецов Д.В., Гайсин А.М., Самофеев Н.С., Морозова Е.В. Проблемы эксплуатационной надежности наружных стен зданий на основе автоклавных газобетонных блоков и возможности их защиты от увлажнения. Инженерно-строительный журнал. 2010. № 8. С. 28–31.
8. Васильев А.А. Использование автоклавного газобетона в современном строительстве // Трибуна ученого. 2021. № 6. С. 16–23.
9. Гринфельд Г.И. Проблемы и перспективы автоклавного газобетона // Строительные материалы. 2020. № 1–2. С. 24–26.
10. Кутлумбетова Д.А., Далецкий А.П. Стеновые и перегородочные блоки на основе измельченных отходов автоклавного газобетона // Проблемы строительного комплекса России: материалы XXV Всерос. науч.-техн. конф. 2021. С. 97–98.
11. Хабилова Р.Р., Хабиров И.М. Состав и технология стеновых блоков на основе отходов автоклавного газобетонного производства // Материалы XXIX Всероссийской научно-технической конференции «Проблемы строительного комплекса России», Уфа, Издательство УГНТУ. 2020.
12. Хабилова Р.Р., Хабиров И.М., Далецкий А.П. Применение подрезного слоя газобетонных блоков автоклавного твердения в производстве новых строительных изделий // Материалы 70-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ, том 2, Уфа, Издательство УГНТУ. 2019.

Kutlumbetova Diana Ayratovna

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia
Ufa Higher School of Economics and Management
E-mail: volvita@inbox.ru

Nurmukhametova Diana Azatovna

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia
Architecture and Civil Engineering Institute
E-mail: volvita@inbox.ru

Borisova Inna Vladimirovna

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia
Architecture and Civil Engineering Institute
E-mail: volvita@inbox.ru

Samofeev Nikita Svyatoslavovich

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia
Ufa Higher School of Economics and Management
E-mail: volvita@inbox.ru

Technical and economic substantiation of the possibility of implementing a project for recycling waste materials from the production of wall and partition blocks at autoclave aerated concrete production enterprises (using the example of Glavbashstroy LLC (Republic of Bashkortostan))

Abstract. The construction industry market is going through serious crisis as well as the entire global market, and they are not local, but systemic.

Recycling of wastes from construction industry enterprises is currently an extremely urgent problem for most manufacturing enterprises. The solution of these problems involves solving a number of socio-economic and environmental problems, namely, increasing the efficiency and profitability of enterprises and simultaneously complying with annually strict environmental requirements.

The authors studied the possibility of using wastes of wall and partition blocks of autoclaved aerated concrete production in the technological cycle on the example of Glavbashstroy LLC. It was determined that the undercut layer of autoclaved aerated concrete formed in the main production, which requires recycling, can be used as a filler after pre-drying and crushing. There is no significant decrease in quality characteristics, but due to the little-studied nature of the products obtained under operating conditions, it is recommended to use them in non-responsible structures of buildings or partitions.

The technical and economic analysis carried out in the work shows that the implementation of the wastes recycling project in the conditions of Glavbashstroy LLC does not require significant capital expenditures, the enterprise has the possibility to implement such a solution. The risks of project implementation are within the limits of strategic and operational planning. The material consumption of manufactured products is reduced by 1.8 %. The necessary changes in the technological line will require additional labor resources; therefore, the cost of production does not increase in the long term, the profitability of the enterprise remains at a sufficient level.

Keywords: Industrial waste; recycling; construction industry; autoclave aerated concrete (blocks); economic assessment; Technical and economic substantiation