

**Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
«Открытие 2030»**

«Использование опилочного бетона в строительстве»

Направление «Обращение с отходами»

Автор: ЧЕСТНЫХ АРИНА
АЛЕКСЕЕВНА, ученица 7 «Б» класса,
МКОУ «СОШ № 9 г. Аши (с
профессиональным обучением)»

Руководитель: КОВАЛЬКОВА Елена
Викторовна учитель биологии высшей
квалификационной категории МКОУ
«СОШ № 9 г. Аши (с профессиональным
обучением)»

Аша 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
1.1. АКТУАЛЬНОСТЬ.....	3
1.2. ЦЕЛЬ	3
1.3. ЗАДАЧИ.....	3
1.4. ГИПОТЕЗА.....	3
1.5. ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	3
1.6. ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	3
2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	5
2.1. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТРОЙМАТЕРИАЛОВ	5
2.1.1. ПЛОТНОСТЬ.....	5
2.1.1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ НА ОБРАЗЦАХ ПРАВИЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ.....	6
2.1.1.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ НА ОБРАЗЦАХ НЕПРАВИЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ.	6
2.1.2. ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ	7
2.1.2.1. ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ .	7
2.1.2.2. ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ МАТЕРИАЛА К ИСПЫТАНИЮ .	7
2.1.3. ПРОЧНОСТЬ НА СЖАТИЕ.....	8
2.2. СТОИМОСТЬ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ.....	8
2.3. ЭКОЛОГИЧНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ	8
2.3.1. ФОРМАЛЬДЕГИД	8
2.3.1.1. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА	8
2.3.1.2. ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ И СИМПТОМЫ ХРОНИЧЕСКОГО ОТРАВЛЕНИЯ.....	9
2.3.1.3. КАНЦЕРОГЕННОСТЬ	9
2.3.2. ПАВ.....	10
2.3.3. ОКСИД УГЛЕРОДА (II).....	10
3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	11
3.1. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБРАЗЦА БЛОКА	11
3.2. ИСПЫТАНИЕ ОБРАЗЦА.....	11
3.2.1. ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ	11
3.2.2. ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ.....	12
3.2.3. ПРОЧНОСТЬ НА СЖАТИЕ.....	12
3.2.4. ПОЖАРОСТОЙКОСТЬ.....	12
3.3. ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ОПИЛКОБЕТОНА И ДРУГИХ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ.....	12
3.4. ЭКОЛОГИЧНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ	13
4. ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ.....	13
4.1. СОСТАВЛЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ТАБЛИЦ	13
4.2. ВЫВОДЫ.....	14
5. РЕКОМЕНДАЦИИ.....	14
6. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	16

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. АКТУАЛЬНОСТЬ

С древних времён дом для людей был чем-то особенным, местом, где можно было укрыться от врагов, неудач и любых напастей.

Наши древние предки прятались в пещерах от диких зверей, непогоды, людей из вражеских племён. И с тех самых пор в умах людей дом ассоциируется с надёжным убежищем, где можно укрыться от любых бед. Качество дома всегда напрямую связано с качеством жизни человека, поэтому его строительству нужно уделить особое внимание.

Итак, каким должен быть идеальный дом? Уютным, сухим, безопасным, сохраняющим внутри постоянную температуру и, конечно же, недорогим и удобным в строительстве.

Все эти условия могут обеспечить правильно подобранные строительные материалы. Современный рынок пестрит различными предложениями и новинками, но практика показывает, что большинство из них не соответствует требованиям.

В процессе строительства перед нашей семьей встал вопрос: можно ли найти идеальный для наших условий и возможностей материал? И, изучив литературу, мы решили попробовать строительство на основе опилочного бетона. Оказалось, это именно то, что нам нужно, и мы ни разу не пожалели о своем выборе. Поэтому в данной работе я хочу подробнее изучить данный материал, ведь для правильного его использования необходимо знать его свойства и область применения.

Все строительные материалы и изделия должны соответствовать Государственным стандартам (ГОСТам), разрабатываемым на основе новейших достижений науки и техники. В ГОСТах даются определение и назначение материала, классификация, технические требования, условия изготовления, хранения и транспортировки материала. Испытание строительных материалов также регламентируется ГОСТами, и на их основе разрабатывается методика определения свойств материалов. Лабораторное определение свойств строительных материалов играет большое значение в повышении качества, долговечности, сохранности и экономичности строительных конструкций.

Но, так как опилочный бетон не распространен в России, никаких ГОСТов для него не написано. Это хоть и лишает нас возможности сверить результаты исследования с официальными источниками, но дает большую свободу в выборе способов проведения экспериментов и делает нашу работу еще более актуальной.

1.2. ЦЕЛЬ

Цель исследования - изучить свойства опилочного бетона и доказать преимущества его использования в строительстве.

1.3. ЗАДАЧИ

1.1.1. Изготовить образец блока из опилочного бетона.

1.1.2. Изучить его физические свойства: плотность, теплопроводность, прочность на сжатие, пожаростойкость.

1.1.3. Рассчитать стоимость единицы объема различных стройматериалов.

1.1.4. Оценить их экологичность и безопасность по десятибалльной шкале.

1.1.5. Провести анализ полученных данных, найти информацию о физических свойствах других материалов и составить таблицы для сравнения.

1.1.6. Сделать вывод о преимуществах и недостатках опилочного бетона.

1.1.7. Предложить наиболее приемлемый способ использования этого стройматериала согласно плану дома, построенного моими родителями.

1.4. ГИПОТЕЗА

Использование опилочного бетона в строительстве жилого дома поможет достичь комфорта и безопасности при наименьшем уровне затрат.

1.5. ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

- опилочный бетон.

1.6. ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ

- свойства и область применения опилочного бетона.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТРОЙМАТЕРИАЛОВ

Для правильного использования строительных материалов при возведении зданий и сооружений необходимо знать их физические и механические свойства. Можно выделить следующие группы свойств:

- Основные физические свойства. К ним относят плотность и пористость. Это структурные характеристики материала, во многом определяющие его технические свойства такие, как водопоглощение, теплопроводность, прочность, водостойкость, морозостойкость, акустические свойства.
- Гидрофизические свойства, определяющие отношение материалов к воде. К ним относят влажность, водонасыщение, водостойкость, морозостойкость, гигроскопичность и др. В процессе эксплуатации материала в воде свойства их существенно меняются - снижается прочность, водостойкость, повышается теплопроводность и т.д.
- Теплофизические свойства – теплопроводность, теплоемкость, термическое расширение, огнестойкость, огнеупорность.
- Механические свойства – прочность, твердость, ударная вязкость, истираемость, износ – характеризуют способность материала сопротивляться действию внешних сил или иных факторов, вызывающих в нем внутренние напряжения.

2.1.1. ПЛОТНОСТЬ

Средняя плотность – это масса единицы объема материала в естественном состоянии. Определяется по формуле:

$$\rho = m/V,$$

где m – масса материала, г;

V – объем в естественном состоянии, см³.

Значение средней плотности используют при определении пористости, массы и объема строительных конструкций, при расчете потребности в транспортных средствах, подъемно-транспортном оборудовании. При определении средней плотности используют образцы правильной и неправильной геометрической формы

2.1.1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ НА ОБРАЗЦАХ ПРАВИЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ.

Для определения средней плотности изготавливают образцы в форме куба, параллелепипеда, цилиндра. Образцы высушивают в сушильном шкафу при температуре 110 ± 5 °С, охлаждают в эксикаторе и хранят до момента испытания.

При помощи штангенциркуля измеряют размер образца с точностью до 0,1 мм при размере до 100 мм и с точностью до 1 мм при размере более 100 мм. Образцы массой менее 500 г взвешивают с точностью до 0,01 г, а массой 500 г и более – с точностью до 1г. Объем образца V , см^3 , имеющего форму куба или параллелепипеда, вычисляют по формуле:

$$V = a_{\text{ср}} \cdot b_{\text{ср}} \cdot h_{\text{ср}},$$

где $a_{\text{ср}}$, $b_{\text{ср}}$, $h_{\text{ср}}$ – средние значения длины, ширины, высоты, измеренной в трех местах.

2.1.1.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ НА ОБРАЗЦАХ НЕПРАВИЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ.

Объемную массу образцов неправильной геометрической формы определяют гидростатическим взвешиванием в жидкости, инертной по отношению к материалу, или по объему вытесненной жидкости (закон Архимеда).

Массу тела определяют обычным взвешиванием в воздушно-сухом состоянии. Если материал пористый, то после взвешивания его покрывают тонким слоем парафина (или выдерживают в жидкости до полного насыщения). Для парафинирования образец на тонкой нити опускают на короткий промежуток времени в сосуд с расплавленным парафином. Поверхность образца должна быть покрыта сплошным слоем парафина. Запарафинированный образец взвешивают на воздухе (m_1), а затем в воде (m_2). Объем образца определяют по формуле:

$$V_e = (m_1 - m_2) / \rho_{\text{в}} - (m_1 - m) / \rho_{\text{п}},$$

V_e – объем образца в естественном состоянии, см^3 ;

m – масса образца на воздухе;

m_1 – масса запарафинированного образца на воздухе;

m_2 – масса запарафинированного образца в воде;

$\rho_{\text{в}} = 1 \text{ г/см}^3$ – плотность воды;

$\rho_{\text{п}} = 0,9 \text{ г/см}^3$ – плотность парафина;

Объем образцов неправильной геометрической формы можно определить с помощью объеммера.

Он состоит из стеклянного или металлического сосуда с носиком. Под носик устанавливается сосуд, затем в объеммер наливают выше носика воду. Избыток жидкости вытекает из объеммера в поставленный сосуд до тех пор,

пока уровень ее в объемомере не установится наравне с носиком. Под носик объемомера помещают мензурку или мерный стакан. Затем в объемомер строго по центру вводят испытуемый образец так, чтобы он полностью погрузился в воду. Жидкость, вытесненная образцом, через носик выльется в мензурку, и по делениям последней измеряют ее объем (V_e).

Среднюю плотность определяют по формуле, указанной ранее и вычисляют как среднее арифметическое определений трех образцов.

2.1.2. ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ

2.1.2.1. ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Коэффициент теплопроводности вычисляется по формуле:

$$\lambda = d_u / (A \cdot \Delta T_u / \Phi - 2R_k)$$

где λ – коэффициент теплопроводности, Вт/м·К;

d_u – толщина образца в процессе испытаний, м;

A – площадь зоны измерения, м²;

ΔT_u – разность температур граней, К;

Φ – мощность нагревателя, Вт;

R_k – термическое сопротивление (для данной группы материалов равно нулю);

2.1.2.2. ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ МАТЕРИАЛА К ИСПЫТАНИЮ

Образцы для испытаний изготавливают в виде прямоугольного параллелепипеда, наибольшие (лицевые) грани которого имеют форму квадрата со стороной 250-250 мм. Длину и ширину образца в плане измеряют линейкой с погрешностью не более 0,5 мм. Грани образца, контактирующие с рабочими поверхностями плит прибора, должны быть плоскими и параллельными. Отклонение лицевых граней жесткого образца от параллельности не должно быть более 0,5 мм. Жесткие образцы, имеющие разнотолщинность и отклонения от плоскостности, шлифуют. Толщину образца-параллелепипеда измеряют штангенциркулем с погрешностью не более 0,1 мм в четырех углах на расстоянии $50,0 \pm 5,0$ мм от вершины угла и посередине каждой стороны.

Толщину образца диска измеряют штангенциркулем с погрешностью не более 0,1 мм по образующим, расположенным в четырех взаимно перпендикулярных плоскостях, проходящих через вертикальную ось.

За толщину образца принимают среднеарифметическое значение результатов всех измерений.

Средний размер включений (гранулы заполнителя, крупные поры и т.п.), отличных по своим теплофизическим показателям от основного образца, должен составлять не более 0,1 толщины образца.

Допускается испытание образца, имеющего неоднородные включения, средний размер которых превышает 0,1 его толщины.

2.1.3. ПРОЧНОСТЬ НА СЖАТИЕ

Образец устанавливают под пресс, нагрузку на образец подают плавно и фиксируют разрушающую нагрузку $P_{\text{разр}}$ (кН). Предел прочности при сжатии $R_{\text{сж}}$ (МПа) определяют по формуле:

$$R_{\text{сж}} = 10 P_{\text{разр}} / F \quad (\text{МПа}),$$

где $P_{\text{разр}}$ - разрушающая нагрузка, кН;

F - площадь поперечного сечения образца, см^2

Прочность при сжатии кирпича вычисляют как среднее арифметическое результатов испытаний 5 или 3 образцов.

2.2. СТОИМОСТЬ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ

По материалам интернета, производители указывают следующие стоимости стройматериалов:

Материал	Цена единицы, руб	Объем единицы, м^3
Кирпич	13	0,00264
Пеноблок	97	0,0361
ДСП	150	0,0016
Дерево (сосна)	5000	1
Бетон на гравии	3050	1
Бетон на песке	3890	1
Опилки	120	0,6
Шлак	100	0,2
Известь	542	0,2

2.3. ЭКОЛОГИЧНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ

Основные опасные вещества, которые содержат или выделяют стройматериалы - это формальдегид, ПАВ и оксид углерода (II). Чем же они опасны и при каких условиях?

2.3.1. ФОРМАЛЬДЕГИД

Выделяется ДСП при комнатной температуре, при повышении температуры выделение усиливается.

2.3.1.1. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Категория взрывоопасности ПВ по ГОСТ Р 51330.11-99, группа взрывоопасности Т2 по ГОСТ Р 51330.5-99. Концентрационные пределы воспламенения 7-73 % об.; температура самовоспламенения — 435 °С.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) формальдегида:

- ПДК_{р.з.} = 0,5 мг/м³
- ПДК_{м.р.} = 0,035 мг/м³
- ПДК_{с.с.} = 0,003 мг/м³
- ПДК_{в.} = 0,05 мг/л

2.3.1.2. ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ И СИМПТОМЫ ХРОНИЧЕСКОГО ОТРАВЛЕНИЯ

Формальдегид токсичен: приём внутрь 60-90 мл является смертельным. Симптомы отравления: бледность, упадок сил, бессознательное состояние, депрессия, затруднённое дыхание, головная боль, нередко судороги по ночам.

При остром ингаляционном отравлении: конъюнктивит, острый бронхит, вплоть до отёка лёгких. Постепенно нарастают признаки поражения центральной нервной системы (головокружение, чувство страха, шаткая походка, судороги). При отравлении через рот: ожог слизистых оболочек пищеварительного тракта (жжение, боль в глотке, по ходу пищевода, в желудке, рвота кровавыми массами, понос), геморрагический нефрит, анурия. Возможны отёк гортани, рефлексорная остановка дыхания.

Хроническое отравление у работающих с техническим формалином проявляется похуданием, диспепсическими симптомами, поражением центральной нервной системы (психическое возбуждение, дрожание, атаксия, расстройства зрения, упорные головные боли, плохой сон). Описаны органические заболевания нервной системы (таламический синдром), расстройства потоотделения, температурная асимметрия. Отмечены случаи бронхиальной астмы.

В условиях воздействия паров формалина (например, у рабочих, занятых изготовлением искусственных смол), а также при непосредственном контакте с формалином или его растворами наблюдаются, в особенности в первые дни работы, выраженные дерматиты лица, предплечий и кистей, поражения ногтей (их ломкость, размягчение). Возможны дерматиты и экземы аллергического характера. После перенесённого отравления чувствительность к формалину повышается. Имеются сведения о неблагоприятном влиянии на специфические функции женского организма.

2.3.1.3. КАНЦЕРОГЕННОСТЬ

Формальдегид внесён в список канцерогенных веществ ГН 1.1.725-98 в разделе «вероятно канцерогенные для человека», при этом доказана его канцерогенность для животных.

По официальным данным Международного агентства по исследованию рака, доказана связь формальдегида, применяющегося в производстве смол, пластиков, красок, текстиля, в качестве дезинфицирующего и

консервирующего средства, с повышенным риском развития раковых опухолей носоглотки.

2.3.2. ПАВ

Содержатся в пеноблоках, выделяются при термическом разрушении.

ПАВ делятся на те, которые быстро разрушаются в окружающей среде и те, которые не разрушаются и могут накапливаться в организмах в недопустимых концентрациях. Один из основных негативных эффектов ПАВ в окружающей среде — понижение поверхностного натяжения.

Например в океане изменение поверхностного натяжения приводит к снижению показателя удерживания CO_2 и кислорода в массе воды. Только немногие ПАВ считаются безопасными (алкилполиглюкозиды), так как продуктами их деградации являются углеводы. Однако при адсорбировании ПАВ на поверхности частичек земли/песка степень и скорость их деградации снижаются многократно. Так как почти все ПАВ, используемых в промышленности и домашнем хозяйстве, имеют положительную адсорбцию на частичках земли, песка, глины, при нормальных условиях они могут высвободить (десорбировать) ионы тяжёлых металлов, удерживаемые этими частичками, и тем самым повышать риск попадания данных веществ в организм человека.

2.3.3. ОКСИД УГЛЕРОДА (II)

Отравление угарным газом — острое патологическое состояние, развивающееся в результате попадания угарного газа в организм человека, является опасным для жизни и здоровья, и без адекватной медицинской помощи может привести к летальному исходу.

При содержании 0,08 % CO во вдыхаемом воздухе человек чувствует головную боль и удушье. При повышении концентрации CO до 0,32 % возникает паралич и потеря сознания (смерть наступает через 30 минут). При концентрации выше 1,2 % сознание теряется после 2-3 вдохов, человек умирает менее чем через 3 минуты.

3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБРАЗЦА БЛОКА

3.1.1. Для изготовления образца блока понадобится:

- 75 л опилко-стружечной смеси;
- 20 кг негашеной извести (фракция до 10 мм);
- 25 л шлака (печного или мартеновского производства, фракция до 10 мм);
- около 25 л воды (количество воды зависит от влажности опилок, необходимо следить за консистенцией бетона, она должна быть рассыпчатой, но однородной);

3.1.2. Стадии изготовления блока:

- Гашение извести (использовать половину приготовленной воды);
- Смешивание гашеной извести с опилками (тщательно перемешать, дождаться появления пены и размягчения опилок - 3-5 мин);
- Добавление шлака и второй половины воды (следить за консистенцией, как указано выше);
- Формирование блоков (раствор необходимо сжать как можно сильнее, от этого зависит его прочность);
- Просушка блоков (время зависит от температуры помещения и размеров образцов, у нас ушло около 2-х недель);
- Подготовка образцов к испытанию, создание необходимых размеров и форм (хорошо режется болгаркой по камню, ножовкой режется, но можно повредить структуру).

3.2. ИСПЫТАНИЕ ОБРАЗЦА

3.2.1. ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ

Для расчета плотности необходимо знать массу и объем. Массу определяем взвешиванием на весах с подвесом, а объем, так как образец геометрически правильной формы, измеряем штангенциркулем. Для точности расчета проведем все измерения 3 раза на различных образцах, а в формулу подставим среднее значение.

Формула для расчета плотности: $\rho = m/V$

Результаты измерений и подсчетов представлены в таблице:

<i>№ опыта</i>	<i>Объем</i>	<i>Масса</i>	<i>Плотность</i>	<i>Средняя плотность</i>
1	0,0019 м3	1,2 кг	621 кг/м3	623 кг/м3
2	0,001 м3	0,63 кг	625кг/м3	
3	0,0012 м3	0,7	623кг/м3	

3.2.2. ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Для вычисления коэффициента теплопроводности по ГОСТу необходимо специальное оборудование, но в наших условиях возможно измерить теплопроводность и без него. Нам понадобится источник потока горячего воздуха известной мощности (комнатный нагреватель), образец опилкобетона, штангенциркуль для измерения толщины и площади поверхности и лабораторный термометр.

Направляем поток воздуха на блок, через 20 минут измеряем температуры граней. Определяем размеры образца штангенциркулем, заносим все данные в таблицу. После чего высчитываем теплопроводность.

№ опыта	d_u , м	A , м ²	ΔT_u , К	Φ , Вт	Λ , Вт/м·К
1	0,02	0,01	34	500	0,13
2	0,02	0,01	36	500	0,11
3	0,02	0,01	35	500	0,12

3.2.3. ПРОЧНОСТЬ НА СЖАТИЕ

Исследования на прочность проводились в лаборатории ОАО "Ашинский металлургический завод". Для большей точности испытание проводилось 5 раз, среднее арифметическое результатов измерения - 7 кг/см². Согласно ГОСТу, минимальная прочность несущих конструкций - 21 кг/см². Это значит, данный материал нельзя использовать в качестве конструкционного.

3.2.4. ПОЖАРОСТОЙКОСТЬ

Для исследования пожаростойкости поместим образец в источник открытого огня (печь). Проверяем его состояние каждые 10 минут. В течении получаса видимых изменений нет. Через 40 минут опилкобетонный блок начинает крошиться, через час разрушается полностью, но не загорается. Разрушение образца - физический процесс, связанный с наличием в его толще пор, которые дают начало трещинам и надломам.

Следовательно, опилкобетон пожаростоек (потенциально горючими могут быть только опилки, но они находятся в связанном состоянии).

3.3. ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ОПИЛКОБЕТОНА И ДРУГИХ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ

Для удобства сравнения преобразуем все цены на материалы в одну систему единиц - р/м³ и рассчитаем стоимость 1 кубометра опилочного бетона. Результаты в таблице:

Материал	Цена единицы, руб	Объем единицы, м ³	Стоимость, руб/м ³
Кирпич	13	0,00264	4848
Пеноблок	86	0,0361	1806

ДСП	150	0,0016	9375
Дерево (сосна)	5000	1	5000
Бетон на гравии	3050	1	3050
Бетон на песке	3890	1	3890
Опилки	120	0,6	762
Шлак	100	0,2	
Известь	542	0,2	

3.4. ЭКОЛОГИЧНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ

Экологичность мы не можем определить опытным путем, поэтому, изучив литературу и материалы интернета, оценили безопасность образцов по десятибалльной шкале. Пеноблок получил 8 баллов, так как в его состав входит ПАВ, которые высвобождаются при термическом разрушении. Кирпич не содержит ядовитых веществ, 10 баллов, аналогично – бетоны на щебне и песке и опилочный бетон. Дерево безопасно, но горит, и при горении выделяет оксиды углерода, которые опасны при больших концентрациях – 9 баллов. Наиболее неэкологичным является ДСП, так как выделяет формальдегид даже при обычных условиях – 1 балл.

4. ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ

4.1. СОСТАВЛЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ТАБЛИЦ

Результаты исследований, а также свойства других стройматериалов (источник - литература и Интернет), занесены в таблицу для сравнения:

<i>Вид стройматериалов</i>	<i>Удельный вес</i>	<i>Прочность</i>	<i>Теплопроводность</i>	<i>Стоимость</i>
Опилочный бетон	623 кг/м ³	7 кг/см ²	0,12 Вт/(мК)	762 р/м ³
Кирпич	2307 кг/м ³	100 кг/см ²	0,39 Вт/(мК)	4848 р/м ³
Пеноблок	1200 кг/м ³	21 кг/см ²	0,38 Вт/(мК)	1806 р/м ³
ДСП	740 кг/м ³	10 кг/см ²	0,27 Вт/(мК)	9375 р/м ³
Дерево (сосна)	513 кг/м ³	580 кг/см ²	0,31 Вт/(мК)	5000 р/м ³
Бетон на гравии	2200 кг/м ³	350 кг/см ²	0,4 Вт/(мК)	3050 р/м ³
Бетон на песке	2200 кг/м ³	400 кг/см ²	0,4 Вт/(мК)	3890 р/м ³

Преобразуем данные предыдущей таблицы в баллы (от 10 до 1, вычисляются от наилучшего результата путем составления пропорций, оценка экологичности и пожаростойкости - на основе полученной информации):

<i>Вид строймат ериалов</i>	<i>Удельный вес</i>	<i>Прочнос ть</i>	<i>Теплопров одность</i>	<i>Пожаростойко сть</i>	<i>Стоимос ть</i>	<i>Экологичнос ть</i>	<i>Итого:</i>
Опилочны й бетон	9	1	10	9	10	10	49
Кирпич	3	5	3	10	3	10	34
Пеноблок	6	3	4	9	6	8	36
ДСП	8	2	6	3	1	1	21
Дерево (сосна)	10	10	5	3	2	9	39
Бетон на гравии	4	7	2	10	5	10	38
Бетон на песке	4	8	2	10	4	10	38

По сумме баллов определяем "лидера" - опилочный бетон - 49 баллов

4.2. ВЫВОДЫ

- Опилочный бетон сочетает в себе экологичность, легкость, низкие теплопроводность и стоимость;
- Минус данного материала в низкой прочности, поэтому его нельзя использовать для несущих конструкций;
- Опилочный бетон является лидером среди рассмотренных нами материалов и набрал наибольшее количество баллов при оценке основных свойств;
- Гипотеза подтвердилась, использование опилочного бетона в строительстве жилого дома поможет достичь комфорта и безопасности при наименьшем уровне затрат.

5. РЕКОМЕНДАЦИИ

На основе результатов работы и личного опыта мы хотим дать несколько рекомендаций по строительству с использованием опилочного бетона.

Стена состоит из трех слоев с различными функциями:

- Первый включает один ряд кирпича и кирпично-шлакобетонные пилястры, расположенные на расстоянии 2.5 м друг от друга. Пилястры проходят сквозь стену и, соединенные с наружным кирпичом, служат для укрепления конструкции;

- Второй, деревянный, располагается с внутренней стороны стены. Он закрепляет средний слой опилкобетона, защищает от повреждений и осыпания;
- Третий слой – опилкобетон, находится внутри стены. Его основная функция – сохранение тепла.

6. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 11830-66. Строительные материалы. Нормы точности и взвешивания.
2. ГОСТ 17177. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний.
3. ГОСТ 30244-94. Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть.
4. ГОСТ 7076-99. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме.
5. ГОСТ 8462-85. Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе.
6. Дедюхин А.Ю. - "Исследования теплопроводности строительных материалов".
7. Шепелев А.М. - "Как построить сельский дом".
8. Юдина Л.В. - "Испытания и исследования строительных материалов".