

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

На тему:

**Разработка программного модуля информационной системы "Расчет процесса
производства модифицированных строительных материалов"**

Выполнил:

студент ИС2-181-ОБ

Левашов В.Б.

Руководитель:

к.т.н. Юдина Н.Ю.

Воронеж 2022

Актуальность разработки

В последние годы остро стоит вопрос о переработке и утилизации отходов различных производств, в том числе лесопромышленного и аграрного. Согласно Указу Президента России от 19 апреля 2017 г. № 176 о Стратегии экологической безопасности Российской Федерации, который гласит следующее: внутренними вызовами экологической безопасности являются «...увеличение объема образования отходов производства и потребления при низком уровне их утилизации». Для достижения указанных в Стратегии целей должна быть решена задача, «... эффективного использования природных ресурсов, повышение уровня утилизации отходов производства и потребления». Эта задача должна решаться и по основному направлению такому, как «...развитие системы эффективного обращения с отходами производства и потребления, создание индустрии утилизации, в том числе повторного применения таких отходов, а также активизация фундаментальных и прикладных научных исследований в области охраны окружающей среды и природопользования, включая экологически чистые технологии и зеленую экономику»

Анализируя вышесказанное, перейдем к вопросу, касающемуся разработки состава экологичного материала на основе отходов лесопромышленного и аграрного производства, а именно производство легкого бетона, на основе опилок и лузги подсолнечника. Тем самым внесем свой вклад в решение задачи о снижении воздействия вредных выбросов в атмосферу и вопросу защиты и сохранения окружающей среды.

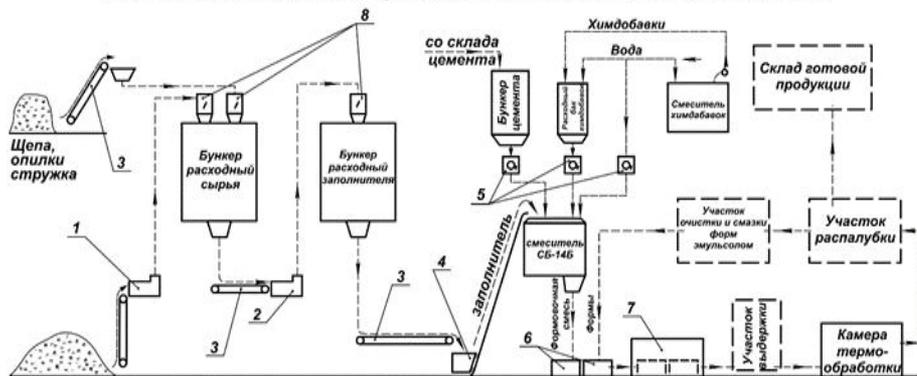
Целью выпускной квалификационной работы является разработка программного модуля информационной системы "Расчет процесса производства модифицированных строительных материалов"

Задачи:

- 1. Проанализировать теоретические исследования в области производства модифицированного бетона
- 2. Рассмотреть математическое описание процесса производства модифицированного бетона с использованием отходов лесопиления и сельскохозяйственных отходов.
- 3. Разработать программный модуль, осуществляющий хранение, просмотр, добавление, редактирование и анализ количественных характеристик процесса производства.

Технологическая схема процесса производства блоков из модифицированного бетона

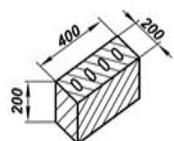
Технологическая схема производства полых стеновых блоков



Отходы лесопиления

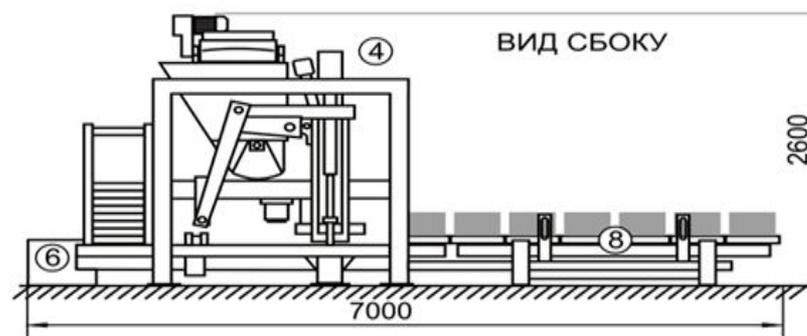
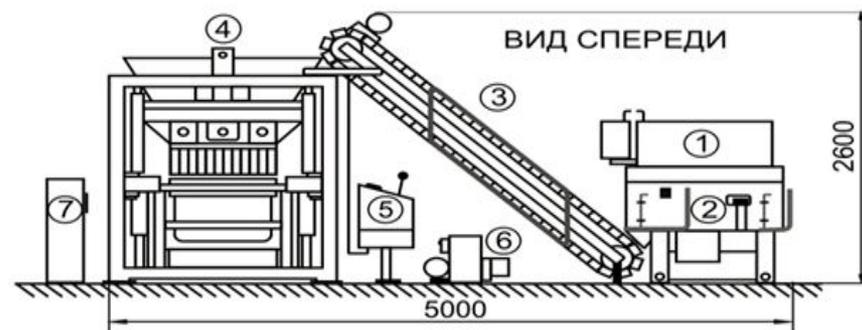
Характеристика изделия

1. Рубильная машина МРНП-10
2. Дробилка молотковая ДМ-1М
3. Транспортеры ленточные
4. подъемник скиповый
5. Дозаторы
6. Формы для изготовления пустотелых блоков
7. Пресс для стеновых блоков 305.02.90.00.00.00
8. Циклоны



Размер блока, мм: 400×200×200
 Марка прочности: М25
 Объемная масса, кг/м³: 650..800
 Морозостойкость: М_р=25

Линия для формования опилкобетонных блоков



С нижнего склада с помощью ленточного транспортера наполнитель подается в циклон, а потом в бункер, который называется расходным. По ленточному транспортеру наполнитель, вода, цемент и химические добавки перемещается в смеситель. Все составляющие тщательно перемешиваются, полученная смесь поступает на формовочное устройство, а затем формы поступают в пресс, где происходит процесс уплотнения

Математическое описание расчета составляющих массы смеси

При изготовлении модифицированного бетона используют следующий состав: наполнитель, цемент, нейтрализаторы и ускорители отвердевания цемента

$$M_{sm} = M_z + M_{nap} + M_{us} + M_n$$

где M_z – масса цемента в смеси; M_{us} – масса вещества, которое обеспечивает сокращение времени отвердевания цемента (ускоритель); M_{nap} – масса наполнителя в смеси; M_n – масса вещества, нейтрализующего действие вредных ядов.

Для определения состава модифицированного бетона введем коэффициенты, которые позволят определить процент каждой его составляющей.

- 1) k_1 – коэффициент, который учитывает соотношение массы ускорителя по отношению к массе цемента.
- 2) k_2 – коэффициент, определяющий количество цемента относительно к массе наполнителя.
- 3) k_3 – коэффициент, определяющий количество наполнителя по отношению к массе цемента. Его значение зависит от массы других компонентов, входящих в состав смеси.
- 4) k_4 – коэффициент, который учитывает количество нейтрализатора и массы наполнителя.

Таким образом, массу ускорителя можно записать $M_{us} = k_1 \cdot M_z$

Масса нейтрализатора $M_n = k_4 \cdot M_{nap}$

Масса цемента в смеси (не менее 30%) устанавливается заранее, что определяется назначением строительного изделия, т.е. его тоже можно выразить как $M_z = k_2 \cdot M_{sm}$

Масса наполнителя изменяется в зависимости от массы цемента, который будет входить в состав смеси:

$$M_{nap} = k_3 \cdot M_{sm}$$

Коэффициент k_4 , который учитывает массу нейтрализатора и массу наполнителя:

$$M_{sm} = k_2 \cdot M_{sm} + k_1 \cdot k_2 \cdot M_{sm} + k_3 \cdot M_{sm} + k_3 \cdot k_4 \cdot M_{sm}$$

Или, если массу смеси принять равной 1, то $k_2 + k_1 \cdot k_2 + k_3 + k_3 \cdot k_4 = 1$

Значения коэффициентов можно установить $k_1 = 0,01 \div 0,012$; $k_2 = 0,2 \div 0,8$; $k_4 = 0,8 \div 1,2$. Тогда

$$k_3 = \frac{1 - k_2 \cdot (1 + k_1)}{1 - k_4}$$

Расчет производительности оборудования производства модифицированного бетона

Часовая производительность смесителя определяется

$$P = 3600 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot t} \cdot L \cdot \Psi$$

где D, L – диаметр и длина барабана смесителя, соответственно; Ψ – коэффициент заполнения; t – время перемешивания;

Сменная производительность определяется умножением часовой производительности на время смены и коэффициент использования рабочего времени

$$P_{sm} = P \cdot T_{sm} \cdot \varphi$$

где T_{sm} – продолжительность рабочей смены; φ – коэффициент использования времени смены.

Для изготовления материалов и изделий из модифицированного бетона используют формовочное оборудование, к которому относятся различные прессы. Сменная производительность таких прессов можно определить по формуле (22):

$$P_{pres} = \frac{T_{sm} \cdot k_v \cdot n \cdot V}{t_{press} + t_v + t_o + t_z + t_{iz}}$$

где, T_{sm} – продолжительность рабочей смены, мин; k_v – коэффициент рабочего времени, учитывающий потери времени на уход за прессом, 0,8; V – объем получаемого изделия м³; n – количество изделий, прессуемых одновременно, шт;

t_{press} – время прессования (опускание пуансона до момента запираания пресс-формы и поднятия), мин;

t_v – время выдержки под давлением при определенной температуре, мин;

t_o – время охлаждения пресс-форм, мин;

t_z – время загрузки пресс-формы опилочной массой, мин;

t_{iz} – время извлечения изделия из пресс-формы и очистка пресс-формы, мин.

Выбор режима колебаний вибростола

Задача: допустим, что требуется спроектировать виброплощадку для изготовления кубов из модифицированного бетона заданных размеров. Полученная бетонная смесь имеет определенную плотность. Требуется определить амплитуду колебаний рабочего органа при заданной частоте колебаний.

Порядок расчета следующий:

- 1) Определяем конструктивную схему виброплощадки и устанавливаем ее размеры.
- 2) Определение колеблющихся масс.
- 3) Выбор режима колебаний и определение жесткости опор

Собственная частота колебаний системы с угловой скоростью $\omega_0 \leq \frac{\omega}{7...10}$

Суммарная жесткость всех пружин, соответствующая этой частоте, $c_0 = \omega_0^2 \cdot m_{полн.}$, Жесткость одной пружины $c_1 = \frac{c_0}{n_{пр}}$

- 4) Определение общего статического момента массы дебалансов.

Вынуждающая сила в центробежных вибровозбудителях определяется $F_0 = m_0 \cdot r_0 \cdot \omega^2$

Выражение для амплитуды колебаний устанавливает взаимосвязи всех интересующих нас параметров и является исходным для расчета статического момента дебалансов:
$$x_b = \frac{m_0 \cdot r_0}{m} \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(1 + \frac{m_b}{m} \cdot \alpha\right)^2 + \left(\frac{m_b}{m} \cdot d\right)^2}}$$

где μ – коэффициент динамичности колебаний рабочего органа установки при его взаимодействии с модифицированной бетонной смесью в режиме зарезонансных колебаний; α – коэффициент реактивного сопротивления модифицированной бетонной смеси в зоне контакта с рабочим органом; d – волновой коэффициент (диссипативного) сопротивления.

- 5) Расчет мощности двигателя виброплощадки.

Мощность имеет две составляющие – это мощность колебаний P_k и мощность сил трения $P_{тр}$.

Мощность колебаний для виброплощадок, которые имеют направленные колебания и работают в режиме beyond resonance мощность определяется в зависимости от вынуждающей силы: $\max P_k = \frac{1}{4} \cdot F_0 \cdot x'_b \cdot \omega$

где F_0 – сила, которая требуется для поддержания заданной амплитуды колебаний; $x'_b = \frac{m_0 \cdot r_0}{m_b \cdot \alpha + m}$ – амплитуда колебаний виброплощадки с учетом реактивных сил; ω – частота вынужденных колебаний.

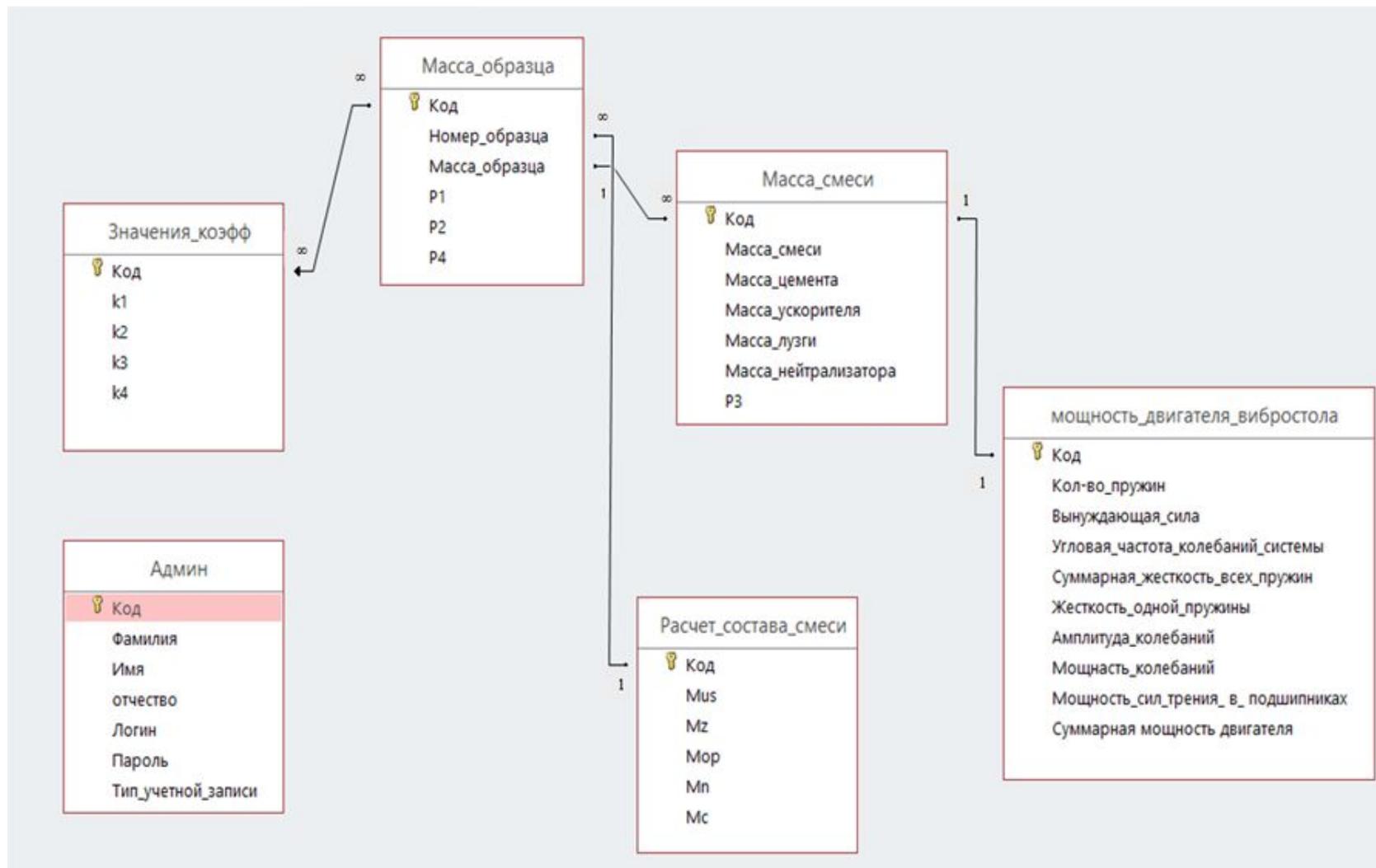
Для виброплощадок с гармоническими колебаниями $\alpha x P_k = \frac{1}{2} \cdot F_0 \cdot x'_b \cdot \omega$

Мощность сил трения в подшипниках вибровозбудителя $P_{тр} = F_0 \cdot \mu \cdot \frac{d_z}{2} \cdot \omega$

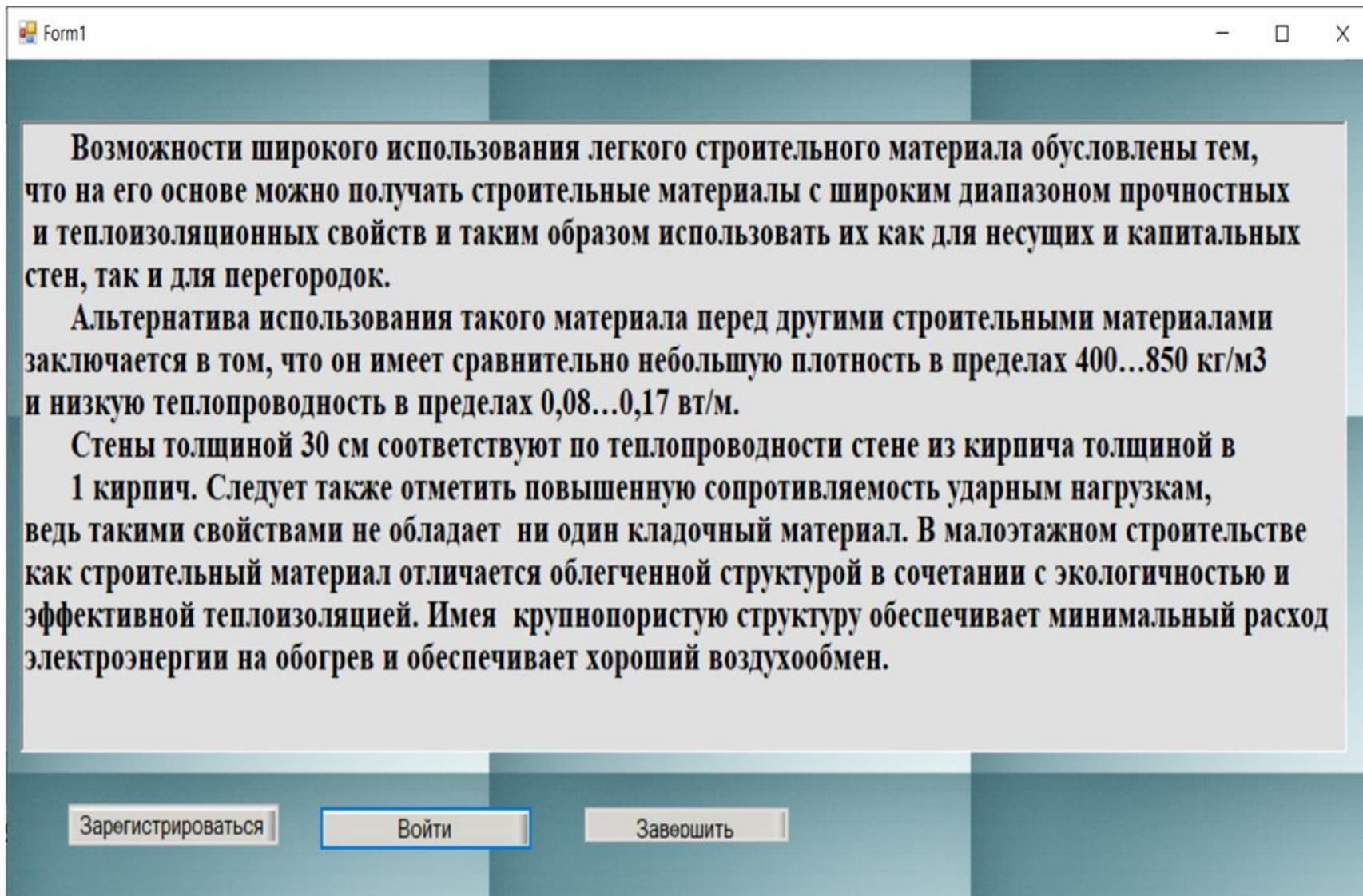
где μ – коэффициент трения в подшипниках; d_z – диаметр цапфы подшипника.

Мощность двигателя, кВт, определяется по следующей формуле: $P_d = \frac{\max P_{кр} + P_{тр}}{1000 \cdot \gamma}$, где γ – КПД передачи.

Реляционная модель базы данных информационной системы



Главная форма работы с информационной системой



Form1

Возможности широкого использования легкого строительного материала обусловлены тем, что на его основе можно получать строительные материалы с широким диапазоном прочностных и теплоизоляционных свойств и таким образом использовать их как для несущих и капитальных стен, так и для перегородок.

Альтернатива использования такого материала перед другими строительными материалами заключается в том, что он имеет сравнительно небольшую плотность в пределах 400...850 кг/м³ и низкую теплопроводность в пределах 0,08...0,17 Вт/м.

Стены толщиной 30 см соответствуют по теплопроводности стене из кирпича толщиной в 1 кирпич. Следует также отметить повышенную сопротивляемость ударным нагрузкам, ведь такими свойствами не обладает ни один кладочный материал. В малоэтажном строительстве как строительный материал отличается облегченной структурой в сочетании с экологичностью и эффективной теплоизоляцией. Имея крупнопористую структуру обеспечивает минимальный расход электроэнергии на обогрев и обеспечивает хороший воздухообмен.

Зарегистрироваться Войти Завершить

Форма регистрации нового пользователя

ВВЕДИТЕ

Фамилия: Петров

Имя: Сидор

Отчество: Иванович

Логин: Petrov

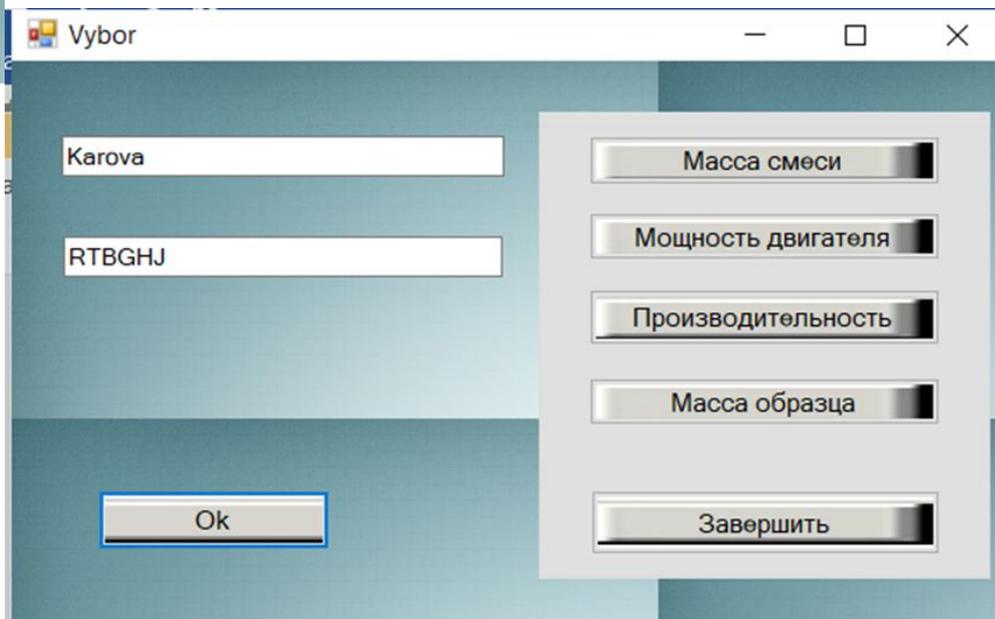
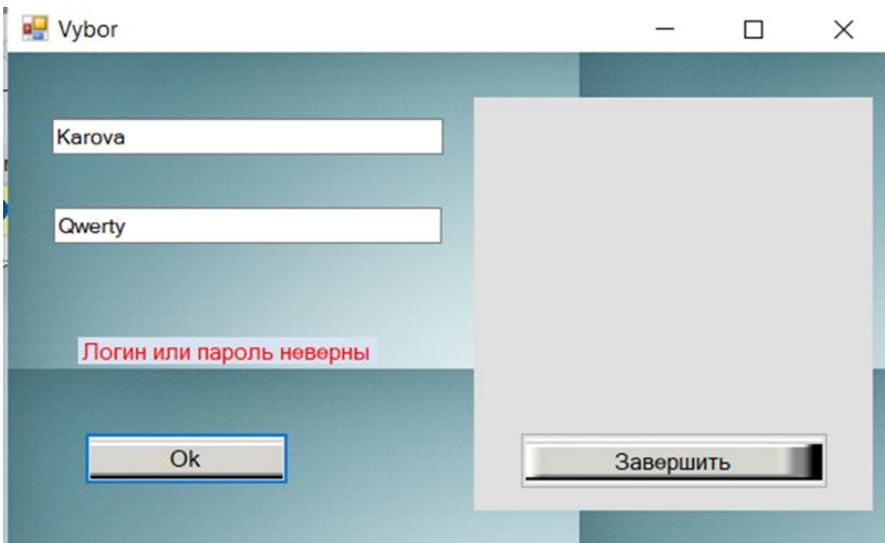
Пароль: qwerty

Сохранить

Таблица базы данных, формируемая в процессе регистрации пользователей

Код	Фамилия	Имя	отчество	Логин	Пароль	Тип_учетной_записи
1	Иванов	Иван	Иванович	admin	admin	администратор
2	Петров	Сидор	Иванович	Petrov	qwerty	Пользователь
3	Петров	Сидор	Валерьевич	Petrov	Qwerty	Пользователь
4	Сидоров	Петр	Петрович	Sidorov	SDPR	Пользователь
5	Карова	Инга	Петровна	Karova	RTBGHJ	Пользователь

Выбор режима работы



Результаты расчета составляющих, входящих в бетон

Масса смеси

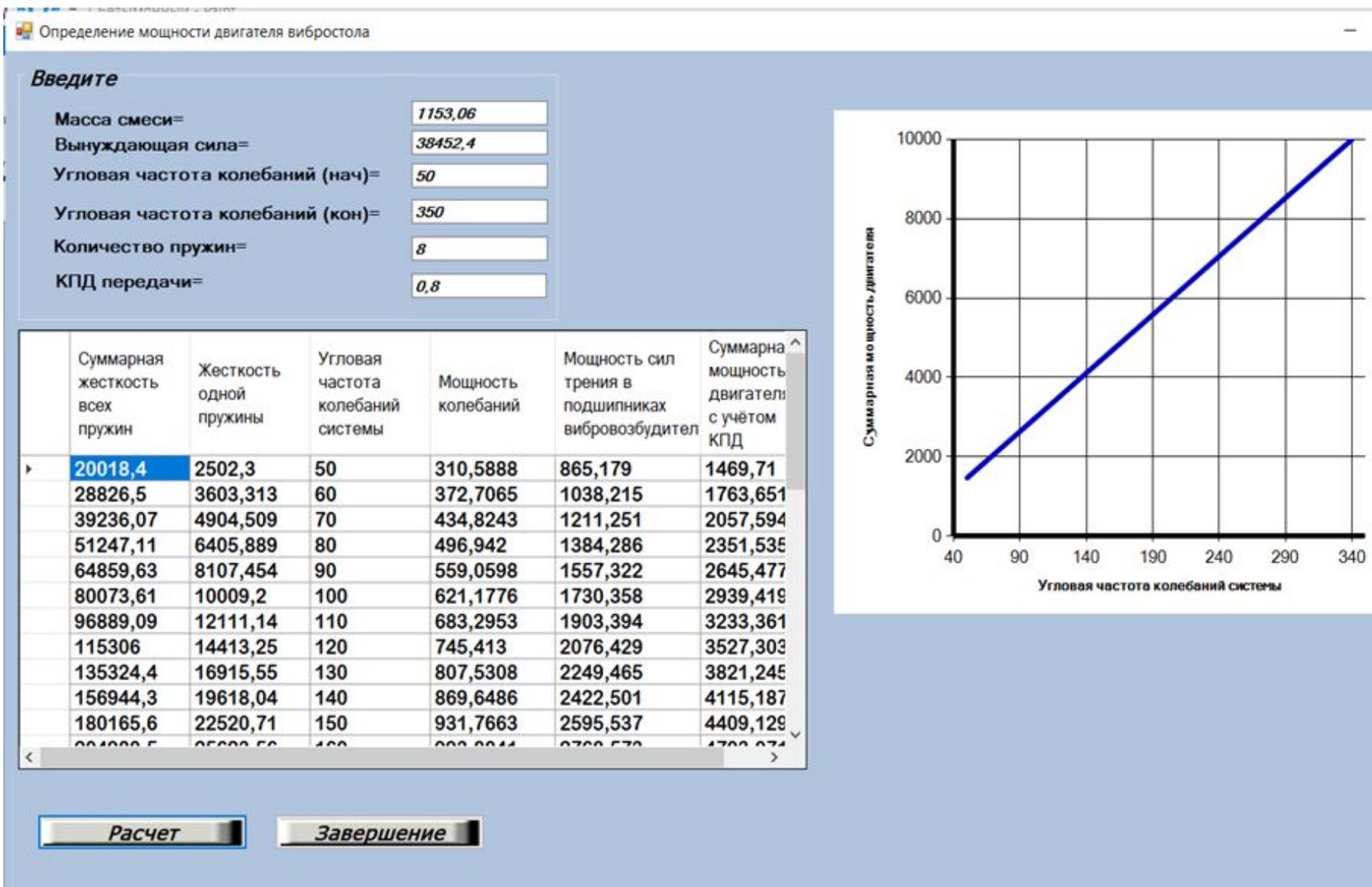
Введите требуемую массу смеси

Код	k1	k2	k3	k4
2	0,3	0,339	0,5537624	0,0
3	0,4	0,1	0,8498024	0,0
4	0,5	0,4	0,395608753	0,0
5	0,2	0,3	0,6320988	0,0
6	0,6	0,39	0,37227723	0,0
7	0,2	0,4	0,513834	0,0
8	0,5	0,4	0,395569623	0,0
1	0,3	0,4	0,474542767	0,0
9	0,236	0,4	0,5000989	0,0
10	0,25	0,4	0,494413137	0,0
11	0,28	0,6	0,229317	0,0
12	0,8	0,5	0,09881423	0,0

Масса_цемента	Масса_ускорителя	Масса_наполнителя	Масса_нейтрализатора	k3
67,8	20,34	110,7525	1,107525	0,5537624
20	8	169,9605	2,039526	0,8498024
80	40	79,12174	0,8782513	0,3956087
60	12	126,4197	1,580247	0,6320987
78	46,8	74,45544	0,7445544	0,3722772
80	16	102,7668	1,233202	0,513834
80	40	79,11392	0,8860759	0,3955696
80	24	94,90855	1,091448	0,4745427
80	18,88	100,0198	1,100218	0,5000989
80	20	98,88263	1,117374	0,4944131
120	33,6	45,86339	0,5366017	0,229317
100	80	10,76285	0,2271542	0,09881423

k1 - коэффициент, учитывающий соотношение добавки к массе цемента
k2 - коэффициент, учитывающий соотношение добавки к массе опилок
k3 - Коэфф, характеризующий количество цемента в составе
k4 - коэффициент, учитывающий соотношение добавки нейтрализатора и массы опилок

Результаты расчета мощности вибростола



Расчетные значения для образцов модифицированного бетона с различным содержанием наполнителя

Масса образца

	Код	Номер_образца	Масса_образца	Коэффициент, учитывающий соотношение добавки к массе цемента	Показатель, характеризующий количественный состав цемента	Коэффициент, учитывающий соотношение добавки нейтрализатора и массы добавки
▶	1	1	100	0,01	0,2	0,8
	2	2	100	0,012	0,3	0,8
	3	3	100	0,012	0,3	0,8
	4	4	120	0,01	0,2	0,8
	5	5	120	0,01	0,2	0,8
	6	6	100	0,01	0,2	0,8
	7	7	100	0,01	0,2	0,8

Завершить просмотр

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы по созданию программного модуля информационной системы "Расчет процесса производства модифицированных строительных материалов"

Задачи:

1. Проанализированы теоретические исследования в области производства модифицированного бетона
2. Рассмотрено математическое описание процесса производства модифицированного бетона с использованием отходов лесопиления и сельскохозяйственных отходов.
3. Разработан программный модуль, осуществляющий хранение, просмотр, добавление, редактирование и анализ количественных характеристик процесса производства.