

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАНУЛИРОВАННОГО ПЕНОСТЕКЛА В ДОРОЖНОМ (ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ) СТРОИТЕЛЬСТВЕ В АЗРФ

ЗОНХИЕВ Марк Максимович

кандидат технических наук

директор ООО «БИЗОН 21»

г. Улан-Удэ, Россия

Представлены результаты продвижения инвестиционного проекта «Завод пеностёкол в г. Улан-Удэ» по производству эффективного ТИМ - гранулированного пеностекла для приоритетного использования в дорожном (железнодорожном) строительстве на многолетнемерзлых грунтах в АЗРФ. Направленность проекта - создание постоянно действующей системы утилизацию стеклоотходов (ЗШО и стеклобой) на территориях с угольной теплогенерацией по выпуску эффективного ТИМ для применения на «вечной» мерзлоте. Проект имеет реальный потенциал масштабирования в условиях Российской Арктики.

Ключевые слова: трансарктический транспортный коридор (ТТК); золошлаковые отходы (ЗШО); теплоизоляционный материал (ТИМ); гранулированное пеностекло (ГрП); многолетнемерзлые грунты (ММГ).

В связи со стратегическими планами России по освоению Арктической зоны Российской Федерации одной из актуальных является задача транспортной доступности в пределах территорий, находящихся в области залегания многолетнемерзлых грунтов (ММГ) для промышленного освоения месторождений полезных ископаемых, их транспортировки, строительства новых перерабатывающих производств и создания условий для жизнедеятельности населения.

«Президент России Владимир Путин поручил правительству представить предложения по повышению эффективности доставки грузов из Сибири,

Дальнего Востока и Урала на трассу Трансарктического транспортного коридора (ТТК). ТТК...охватывает не только морскую часть, но и перевалочную, портовую и подвозную инфраструктуру» (<https://russiaspivottoasia.com/russian/transarkticheskiy-transportnyj-koridor-rossii-karta-i-sravnenie-s-severnym-morskim-putem/>).

В экстремальных условиях Арктики одним из способов решения транспортно-логистических задач является применение эффективных теплоизоляционных дорожно-строительных материалов, способных обеспечить надёжную защиту дорожного полотна от возникновения деформаций морозного пучения, обусловленных таянием грунта под основанием дорог.

Одним из материалов, способных выполнить эту функцию, являются гранулированное пеностекло (ГрП), для производства которого продвигается проект.

О продвижении проекта

В 2008 году д.т.н. Д.Р. Дамдинова представила Совету по науке, технологиям и образованию при Правительстве Бурятии доклад «Повышение эффективности пеностёкол». Совет рекомендовал оформить исследования в виде инновационного проекта и поддержать его в рамках финансируемых ведомственных программ. Созданный инновационный проект был представлен на конкурс Комитета технологий и предпринимательства Бурятии и выиграл грант.

После, на основе проведённых исследований был создан инвестиционный проект, шаги по продвижению которого представляются в данной статье.

ЗШО в производстве гранулированного пеностекла

Научной-исследовательской группой Д.Р. Дамдиновой при финансировании ПАО ТГК-14 были проведены НИОКР по возможности применения Золо-Шлаковых отходов (ЗШО) для производства пеностекла и выпущен патент Российской Федерации [1]. По запатентованному способу для производства пеностекла используется также стеклобой ТБО. Таким образом, разработанный способ и технология на его основе, позволят утилизировать кроме техногенных

ЗШО и коммунальные стеклоотходы и решать острую экологическую проблему, а также производить эффективный ТИМ – Гранулированное пеностекло (ГрП).

Выданное ПАО ТГК-14 заключение по проекту [3], предполагает выделение инвестплощадки, обеспечение производства сырьём, электроэнергией и передачей прав на патент по лицензионному договору.

Наилучшим образом подходящая для размещения производства площадка, находится в непосредственной близости от неограниченной и постоянно пополняемой сырьевой базы проекта – золоотвала ТЭЦ 2.

Продукция по проекту

Гранулированное пеностекло (ГрП) по проекту – (вспененное или ячеистое стекло в гранулированной форме) – эффективный и экологически чистый ТИМ неорганического состава.

Научно-техническая новизна проекта – использование ЗШО теплоэнергетики и стеклоотходов для производства эффективного ТИМ.

Сырье – экологически чистые алюмо-силикатные материалы (ЗШО, стеклобой, вулканические стёкла). «Радиационный фон ЗШО – 12 - 18 при норме 13 - 25 мкр/час». (<https://vtinform.com/news/142/50087/>).

Принятый по проекту комплект типового оборудования отрасли стройматериалов позволит выпуск широкого ассортимента сопутствующей продукции и оказание услуг технического характера:

- Блоки и плиты с использованием ГрП и конструкции для домостроения;
- Теплоизоляционный бетон для собственного использования при выполнении СМР по производственной базе и соцобъектам предприятия;
- Минеральные порошки и дроблёные минералы (гравий, щебень и др.);
- Вспученные минералы (перлит, цеолит и др.);
- Сухие Строительные Смеси (ССС).
- Услуги по дроблению, измельчению, смешиванию и гранулированию дробильного сырья.

Основные физико-технические свойства ГрП по проекту и изделий с его использованием, а также их преимущества перед аналогами показаны в табл. 1, а аналогичные Российские продукты представлены в табл. 2.

Таблица 1

КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ГРП И ИЗДЕЛИЙ С ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ

Параметры	По проекту	Конкурент 1	Конкурент 2
	Теплоизоляционные материалы (ТИМ)		
	ГрП	Газобетонный щебень	Керамзит
Теплопроводность, λ	0,05-0,07	0,08	0,07 - 0,16
Водопоглощение, (%)	3 - 5	40 – 70 !!!!!	8 - 20
	Теплоизоляционные изделия		
	ГрП-блоки	Блоки газобетонные	Шлако-, керамзитоблок
Теплопроводность, λ	0,14 – 0,16	0,10 – 0,18	0,27 – 0,45
Водопоглощение, (%)	5 - 10	40 – 70 !!!!!	6 - 15

Таблица 2

АНАЛОГИ В РОССИИ, ПРОИЗВОДИТЕЛИ И ЦЕНЫ

Производители в России	Фракции гранул, мм	Теплопроводность, Вт/(м ² С)	Плотность насып., кг/м ³	Цена, руб./м ³
ООО «Уралхим» http://uralchim.ru/	0,1-0,3; - 2,0-4,0	0,08 - 0,06	280+/-70	18000,00
			200+/-30	10000,00
Средняя цена				13300,00
Рыбинский завод «Грангласс» https://granglass.ru/	Фракции 0-2,0; 2,0-4,0; 4,0-8,0; 4,0-20,0			10000,00
				8900,00
Средняя цена				9260,00
ООО «Баугран» http://baugran.com/	Фракции 0,1-0,3; 0,25-0,5; 0,5-1; 1-2; 2-4; 4-8; 8-20			9790,00
Средняя цена производимых в России аналогов продукции				10645,00
Цена ГрП по проекту				9000,00

Предполагаемый рынок продукции по проекту

Гранулированные пеностекольные материалы уже сейчас широко применяются в строительстве, в т.ч. дорожном. Опыт использования гранулированного пеностекла в Норвегии изложен в статье [7].

Приоритетным направлением использования ТИМ по проекту предполагается его использование в дорожном (железнодорожном) строительстве в смежном с Бурятией секторе АЗРФ - республика Саха Якутия и зона БАМ на севере Бурятии.

Освоению АЗРФ посвящена статья [4], где оценены объёмы дорожного строительства в АЗРФ, в том числе – капитального ремонта дорожного фонда с учётом предполагаемых климатических изменений. «...Предполагается, что в период 2020-50 гг. автомобильные дороги в АЗРФ будут полностью подвержены деструктивным процессам вследствие протаивания и деформации грунтов. В исследуемый период времени будет требоваться регулярный капитальный ремонт полотна и реконструкция искусственных сооружений...Протяженность автомобильных дорог в республике Саха Якутия – 4254,91 км...».

Аналог материала по проекту - гранулированный ТИМ «ДиатомИК», пример применения которого в дорожном строительстве на ММГ в г. Новый Уренгой ЯНАО представлен в статье [5]: «...предложена оптимальная модель дорожной конструкции с применением ГТМ «ДиатомИК» в основании дорожной одежды, что способствовало формированию в грунте водно-теплового режима, существенно снижающего развитие деформаций и предотвращения процессов морозного пучения в грунтах земляного полотна».

Структура дорожной конструкции с использованием ГТМ «ДиатомИК» показана на рис. 1.

При толщине теплоизоляционного слоя в 25 см для 1 км дороги шириной 7 м. потребуется 1500 м³ гранулированного ТИМ. При такой потребности рынок эффективных гранулированных ТИМ в Республике Саха Якутия (4254,91 км дороги) можно оценить в 6,38 млн. м³.

Для использования ГрП в дорожном строительстве должны быть проведены НИОКР по аналогии с изложенным выше исследованием с ГТМ «ДиатомИК». Были проведены консультации с дорожно-строительными предприятиями ФГУ УпрДор «Южный Байкал» (Бурятия) [6] и ФГУ УпрДор «Виллюй» (Саха Якутия)

[2]. Смысл их ответов сводится к следующему: организации заинтересованы в эффективном материале, но для возможности его применения необходимо подтверждение свойств выпускаемого в промышленном производстве материала и наличие согласованного с РосАвтоДором СТО. На проведения этих НИОКР, согласно Бизнес-плана, будут выделяться регулярные отчисления, а также – их финансирование из прибыли после начала производства и реализации товарной продукции.

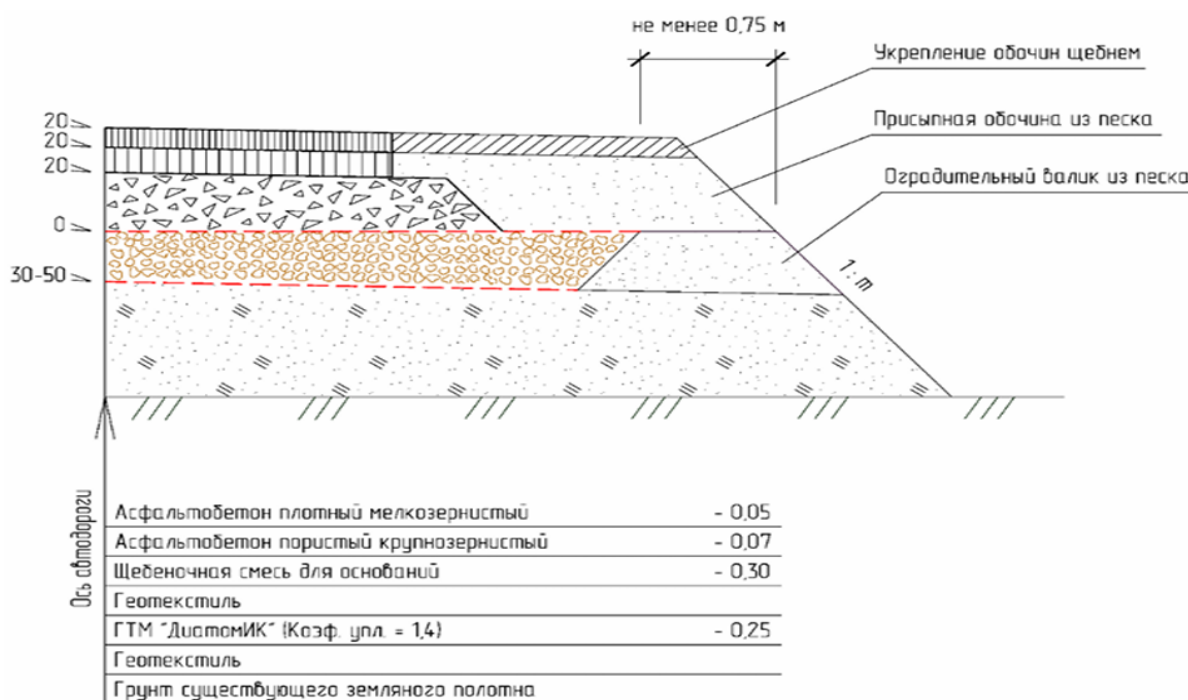


Рис. 1 - Структура дорожного полотна с использованием ГТМ «ДиатомИК» [5]

Потребность в инвестициях в проект «Завод пеностёкол в г. Улан-Удэ»

Производство продукции будет начато во 2-м квартале 3-го года реализации проекта. В квартал будет производиться 3,75 тыс. м³ ГрП.

С началом производства продукции будет проведена сертификация материала и согласование с РосАвтоДором (разработка ТУ, экспертиза в ТК 418). После этого материал может использоваться в дорожном строительстве, для чего будут заключены договоры НИОКР с дорожно-строительными организациями Саха Якутии, Бурятии с которыми были проведены консультации в 2024 году [2, 6].

Данные НИОКР будут проводиться на опытно-экспериментальных участках с мониторингом состояния полотна дороги в определённые регламентом исследования сроки.

В период до согласования материал будет использоваться на строительстве объектов предприятия и реализовываться через собственные продажи и по договорам.

В 3-м году реализации проекта будут проведены работы по укрупнению производства (запуск дополнительной линии) и со 2-го квартала 4-го года начнётся удвоенный выпуск продукции (7,50 тыс. м³ в квартал).

Согласно расчётам бизнес-плана, потребность в инвестициях в проект – 917 млн. рублей. Горизонт расчётов – 7 лет. Инвестиции окупятся в течение 10 лет с начала производства продукции.

1. Для продвижения проекта была проведена его экспертиза Московским Венчурным Фондом. (Заключение по проекту (скрининг) от Московского венчурного фонда – URL: <https://cloud.mail.ru/public/PkN7/52u65rszP>).

Выводы

1. Научная основа проекта - патент РФ, намерение собственника о внедрении его результатов в производство и собственные ноу-хау.

2. Неограниченная и постоянно пополняемая сырьевая база и намерения собственника о выделении площадки и снабжения производства.

3. Создание постоянно действующей системы утилизации стеклоотходов (ЗШО и стеклобой) с выпуском эффективного ТИМ.

4. Отсутствие прямых конкурентов в Бурятии и соседних регионах.

5. Проведенные консультации с дорожно-строительными организациями Саха Якутии и Бурятии о НИОКР по использованию материала.

6. Масштабирование после адаптации в пилотном производстве в любой местности с угольной теплогенерацией.

7. Составлен бизнес-план с горизонтом расчётов 7 лет, выполнено ТЭО проекта и определен объём инвестиций в сумме 917 млн. руб.

8. Проведена экспертиза проекта Московским Венчурным Фондом. Заключение (скрининг) прилагается.

Заключение

В статье представлены результаты продвижения инвестиционного проекта «Завод пеностёкол в г. Улан-Удэ» с целью привлечения венчурного инвестирования для его реализации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дамдинова Д.Р. и др. Патент № 2671582 РФ МПК С03С Способ получения теплоизоляционного материала – пеностекла и шихта для его изготовления» / Д.Р. Дамдинова, Д.К. Дружинин, А.А. Лизунов, В.Е. Павлов, Н.Н. Анчилов, Н.С. Вторушин, Э.А. Оксахоева / Территориальная генерирующая компания № 14 (RU). 2017118896; Заявл. 30.05.2017; Оpubл. 02.11.2018, Бюл. № 31.

2. Дерес А.В. Отзыв ФКУ УпрДор «Вилюй» от 23.05.24 г. № 1673/07. - URL: <https://cloud.mail.ru/public/ssni/riah3z2z5>.

3. Дорфман Ю.В. Заключение ПАО ТГК-14 от 01.08.2019 года № ЮД 2355. – URL: <https://cloud.mail.ru/public/m35k/gE8zM2aT2>.

4. Елисеев Д.О., Наумова Ю.В. Транспортная инфраструктура арктических регионов России в условиях деградации вечной мерзлоты [Электронный ресурс] – URL: <https://sciup.org/170181156/>.

5. Мельников В.П., Галлямов Д.Р. Применение гранулированного теплоизоляционного материала «ДиатомИК» в экспериментальной технологии его укладки в дорожные конструкции [Электронный ресурс] / Тюменский научный центр Сибирского отделения РАН – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-granulirovannogo-teploizolyatsionnogo-materiala-diatomik-v-eksperimentalnoy-tehnologii-ego-ukladki-v-dorozhnye-1>.

6. Чубаровский А.С. Отзыв ФКУ УпрДор «Южный Байкал» по инвестиционному проекту «Завод пеностёкол в г. Улан-Удэ» от 18.03.24 г. - URL: <https://cloud.mail.ru/public/vHfR/XE3gobRV6>.

7. Щепетева Л.С., Россомагин А.С. Применение гранулированного пено-стекла в качестве теплоизоляционного слоя в дорожной одежде [Электронный ресурс] - URL: <https://cloud.mail.ru/public/BbFq/KjBHDceYB>.

PROSPECTS OF USING GRANULATED FOAM GLASS IN ROAD (RAIL- WAY) CONSTRUCTION IN THE AZRF

ZONKHIEV Mark M Maximovich

Candidate of Technical Sciences

Director of LLC «BIZON 21»

Ulan-Ude, Russia

The results of the promotion of the investment project "Foam Glass Plant in Ulan-Ude" are presented for the production of an efficient TIM - granulated foam glass for priority use in road (railway) construction on multi-permafrost soils in the Arctic zone of the Russian Federation. The project is aimed at creating a continuously operating system for recycling glass waste (ASW and Glass cullet) in areas with coal heat generation to produce an efficient TIM for use on "eternal" permafrost. The project has real potential for scaling in the conditions of the Russian Arctic.

Keywords: Transarctic Transport Corridor (TTC); ash-slag waste (ASW); thermal insulation material (TIM); granulated foam glass (GFG); multi-permafrost soils (MPS).

***Acknowledgments:** I gratefully dedicate this article to the bright memory of my academic advisor, Doctor of Technical Sciences Darima R. Damdinova, and to the consultants, Ph.D. tech. science Anatoly Zh. Chimitov and Reingold R. Bepple.*