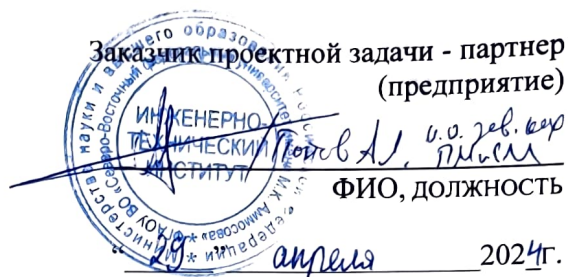


СОГЛАСОВАНО:



М.П.

ОТЧЕТ

ПРОГРАММА «СИРИУС.ЛЕТО: НАЧНИ СВОЙ ПРОЕКТ» 2023-2024 УЧЕБНЫЙ ГОД

Название проекта: Исследование теплоизолирующих и прочностных свойств изделий из коры модифицированной даурской лиственницы в интересах производства новых строительных материалов

Номер проекта: 100220230514332095

Заказчик проектной задачи – партнер: "Северо-восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова.

Научный консультант (представитель партнера): Попов Александр Леонидович, заведующий кафедрой «Прикладная механика и строительное материаловедение» Инженерно-технического института СВФУ

Студент-наставник: Жебсаин Тимур Васильевич, Северо-Восточный федеральный университет, 4 курс, направление - «08.03.01 Строительство», профиль – «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций», 89991732871, zhebstimur1234@gmail.com.

Список участников проекта:

1. Егоров Владислав Владиславович, ученик 11 класса Якутской городской национальной гимназии им. А.Г. и Н.К. Чиряевых, г.Якутск, Республика Саха (Якутия);
2. Жебсаина Нарыйаана Васильевна, ученица 11 класса Якутской городской национальной гимназии им. А.Г. и Н.К. Чиряевых, г.Якутск, Республика Саха (Якутия);
3. Обутова Алена Дмитриевна, ученица 11 класса Якутской городской национальной гимназии им. А.Г. и Н.К. Чиряевых, г.Якутск, Республика Саха (Якутия);
4. Прибылых Татьяна Гаврильевна, ученица Саха политехнического лицея, г.Якутск, Республика Саха (Якутия).

Результативность проекта:

Количественные результаты:

Индикаторы	Выполнение показателей, кол-во	Наименование	Подтверждающие документы (выходные данные) *
Участие в конференциях-конкурсах	3	<p>1. Общеуниверситетская научная конференция студентов и магистрантов «Аммосов-2024». (Жебсаин Т.В., Егоров В.В., Жебсаина Н.В., Обутова А.Д., Прибылых Т.Г.)</p> <p>2. Научно-практическая конференция «Новые материалы» в рамках Недели студенческой науки в СВФУ, г.Якутск. (Жебсаин Т.В., Егоров В.В., Жебсаина Н.В., Обутова А.Д., Прибылых Т.Г.)</p> <p>3. Региональный трек Всероссийского конкурса научно-технологических проектов «Большие вызовы» в Республике Саха (Якутия). (Жебсаина Н.В.)</p>	<p>Сертификаты участия (2 шт). Дипломы (3 шт):</p> <p>1. Диплом II степени Общеуниверситетской научной конференции студентов и магистрантов «Аммосов-2024»;</p> <p>2. Диплом II степени Научно-практической конференции «Новые материалы» в рамках Недели студенческой науки в СВФУ.</p> <p>3. Диплом призера Регионального трека Всероссийского конкурса научно-технологических проектов «Большие вызовы» в Республике Саха (Якутия).</p> <p>Скан-копии сертификатов и дипломов прилагаются в Приложении 2 отчета.</p>
Научные публикации	1	<p>1. Жебсаин Т.В., Егоров В.В., Жебсаина Н.В., Обутова А.Д., Прибылых Т.Г. Исследование физических свойств и элементного состава композитных материалов натурального происхождения. Статья принята на публикацию по итогам конференции.</p>	<p>1. Жебсаин Т.В. Исследование физических свойств и элементного состава композитных материалов натурального происхождения. Статья принята на публикацию по итогам Общеуниверситетской научной конференции студентов и магистрантов «Аммосов-2024» (г. Якутск, 5 апреля 2024 г.)</p>

* подтверждающие документы прилагаются в приложении к отчету. Без подтверждающих документов, отчет не принимается.

Качественные результаты:

Цель проекта: Исследование образцов изделий, изготовленных на основе переработанной коры даурской лиственницы в интересах разработки новых теплоизолирующих строительных материалов

Задачи проекта:

- Поиск и выбор эффективных методов обработки коры даурской лиственницы
- Поиск, подбор вяжущих материалов
- Изготовление образцов с разным составом и добавками
- Исследование теплоизолирующих и прочностных свойств образцов

Рабочая гипотеза проекта – выбор метода обработки измельченной коры даурской лиственницы, основанной на гидротермической обработке позволяющей решить 2 текущие задачи:

1. Очищение коры лиственницы от микроорганизмов;
2. Повышение пористости изделия, соответственно, улучшает теплоизолирующие качества.

Выбор метода обработки коры лиственницы был обоснован результатами работы [1], где было получено, что гидротермическая обработка (вываривание) коры лиственницы в течении 90 мин приводит к существенному повышению пористости и понижению плотности. В свою очередь, повышение пористости должно улучшить теплоизолирующие свойства материала.

Для изучения структуры и элементного состава коры лиственницы, а также компонентов для изготовления композитных материалов было проведено исследование при помощи сканирующего электронного микроскопа JSM-7800F Field Emission Scanning Electron Microscope (Приложение1). В качестве объектов исследования были изготовлены образцы коры лиственницы в двух вариантах: в естественном состоянии и обработанной гидротермическим методом. Также были изготовлены композитные материалы на основе смеси глины, силикатного клея и песка в различных пропорциях. Данные смеси рассматривались в качестве возможных вяжущих материалов для изготовления композитов на основе коры лиственницы. Как показало исследование, для коры лиственницы основными элементами являются углерод и кислород (см. Рис.1 и 2). Кора лиственницы, обработанная гидротермическим методом, отличается от коры в естественном состоянии как по морфологии (Рис.1 и 2), так и по спектру (Рис. 2 и 3).

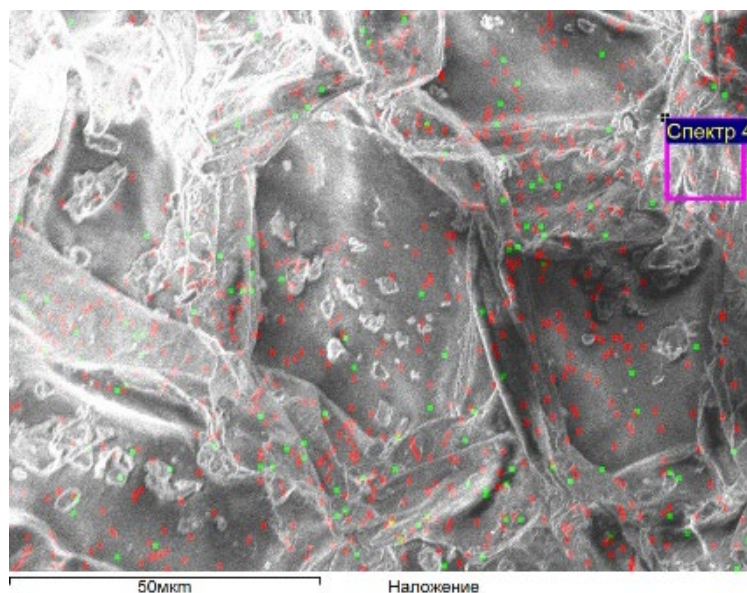


Рис.1. Снимок образца коры лиственницы в естественном состоянии (1000 кратное увеличение)

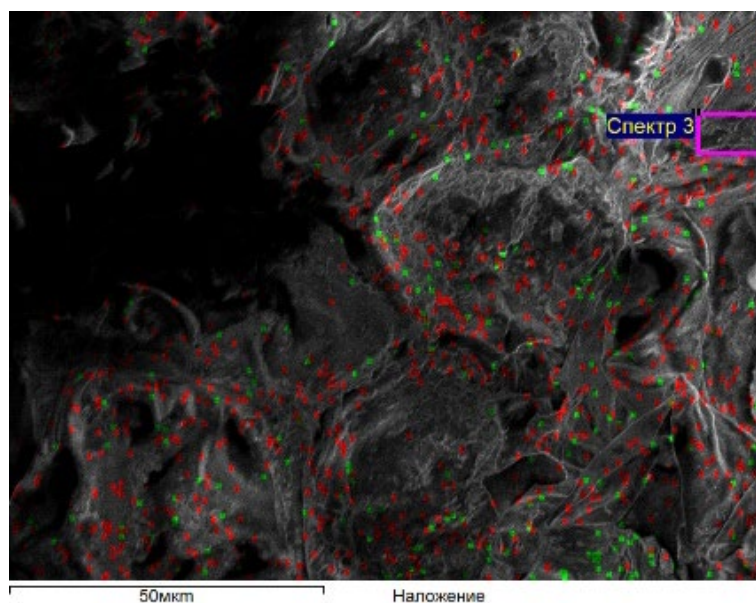


Рис. 2. Снимок образца коры лиственницы обработанной гидротермическим способом (1000 кратное увеличение).

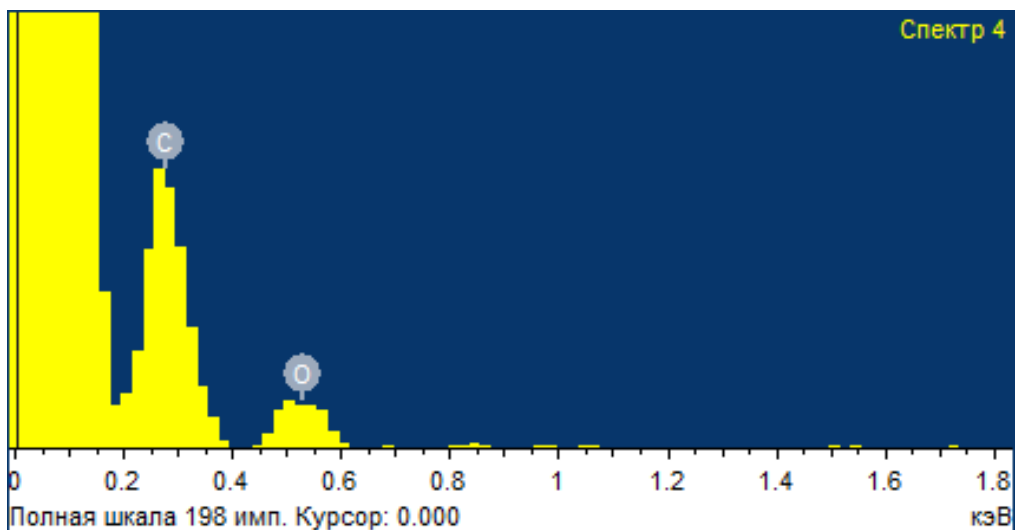


Рис. 3 Спектр образца коры лиственницы в естественном состоянии

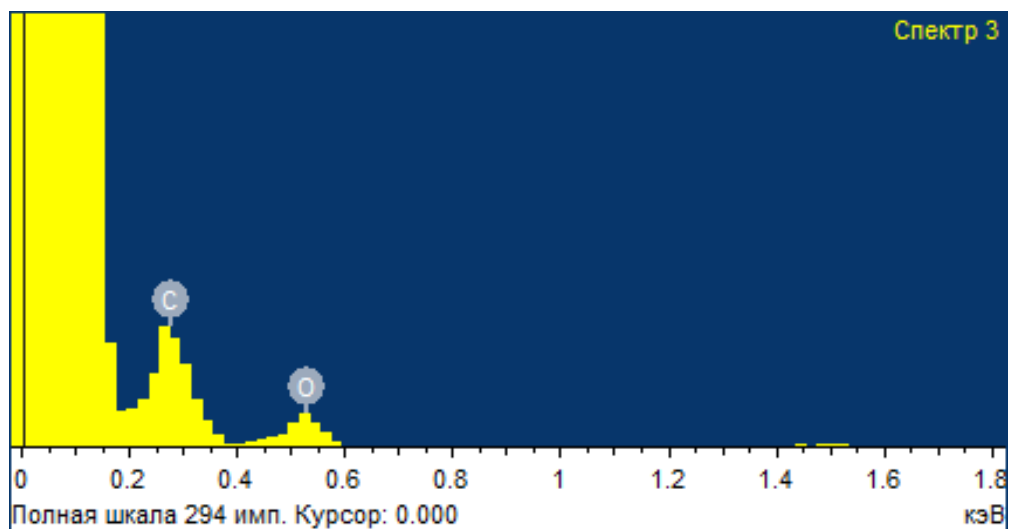


Рис. 4. Спектр образца коры лиственницы обработанной гидротермическим способом

В таблице 1 представлены процентный состав весовых и атомарных долей элементов коры лиственницы в естественном состоянии и после гидротермической обработки в течении 90 мин. Как видно из таблицы гидротермическая обработка коры привела к увеличению доли кислорода, что вероятно обусловлено образованием дополнительных пор. Ранее в работе [1] было получено, что гидротермическая обработка коры лиственницы приводит вымыванию смол и различных соединений, которые механически пробивают каналы в образцах коры и как следствие увеличивают пористость исходного материала.

Таблица 1. Элементный состав образцов коры

Элемент	Весовой %	Атомный%
Кора необработанная		
С (углерод)	77 - 100	81.7 - 100
О (кислород)	0 - 22.9	0 - 22.2
Кора обработанная		
С (углерод)	72.6 - 75.4	77.9 - 80.3
О (кислород)	24.6 – 27.3	19.6 - 22

Исследование образца глины показало, что её элементный состав состоит, в основном из кислорода, углерода и кремния (см. таблицу 2 и Рис. 5).

Таблица 2. Элементный состав глины

Элемент	Весовой %	Атомный%
С (углерод)	17.42	24.90
О (кислород)	52.31	56.13
Mg (магний)	2.55	1.80
Al (алюминий)	8.52	5.42
Si (кремний)	19.20	11.74
Итого	100.00	

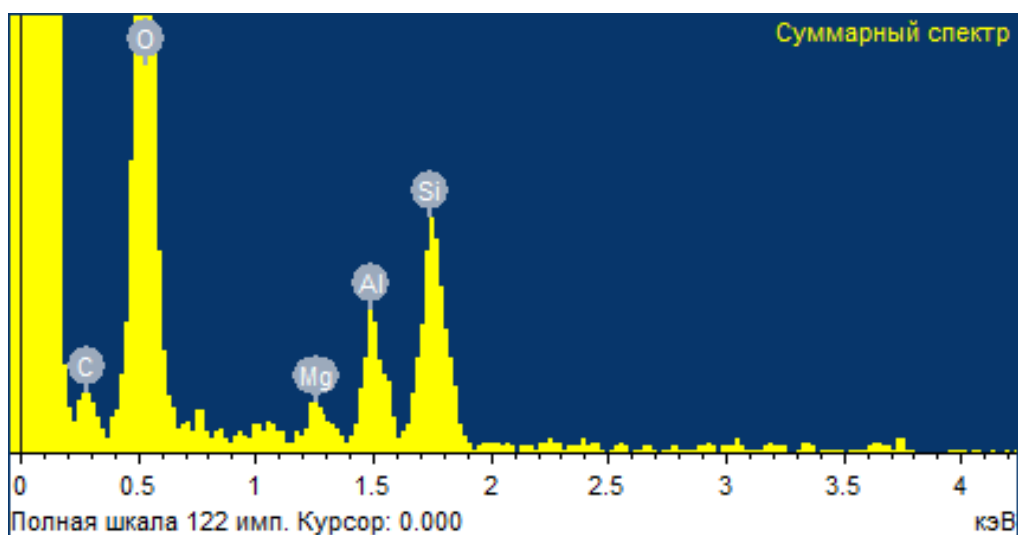


Рис. 5. Спектр образца глины

В интересах поиска эффективных вяжущих материалов были изготовлены образцы твердых композитных материалов (брикетов) с размером 9х6,5х2,5 см состав, которых представлен в таблице 3.

Таблица 3. Состав композитных смесей

№	глина (мл)	песок (мл)	кора (мл)	Жидкое стекло (мл)	Размер (см*см*см)	Fmax(H)
1	9	550	0	21	9x6,5x2,5	20,4
2	18	550	0	48	9x6,5x2,5	61,4
3	36	440		48	9x6,5x2,5	41
4	54	330		51	9x6,5x2,5	29,3

Измерение прочности брикетов, представленных в таблице 3 на сжатие при помощи испытательного пресса ИП-1250М-авто (Приложение1) показало, что наибольшая прочность наблюдается у образца №2, у которого соотношение компонентов глина, песок, раствор силиката натрия составляет 1:30:2,7. Зависимость нагрузки, приводящей к разрушению брикета от объёма глины в составе композита представлена на рис. 6.

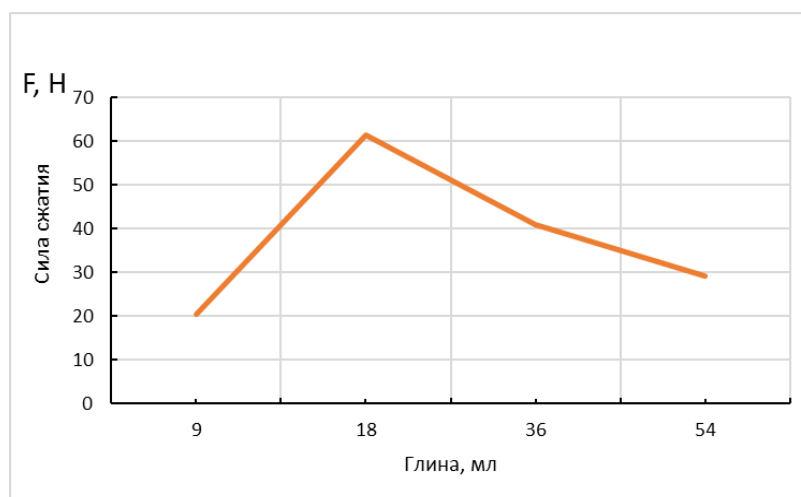


Рис. 6. Зависимость нагрузки, приводящей к разрушению брикета от объёма глины в составе композита.

Спектр наиболее прочного образца №2 представлен на рис. 7, его элементный состав приведен в таблице 4.

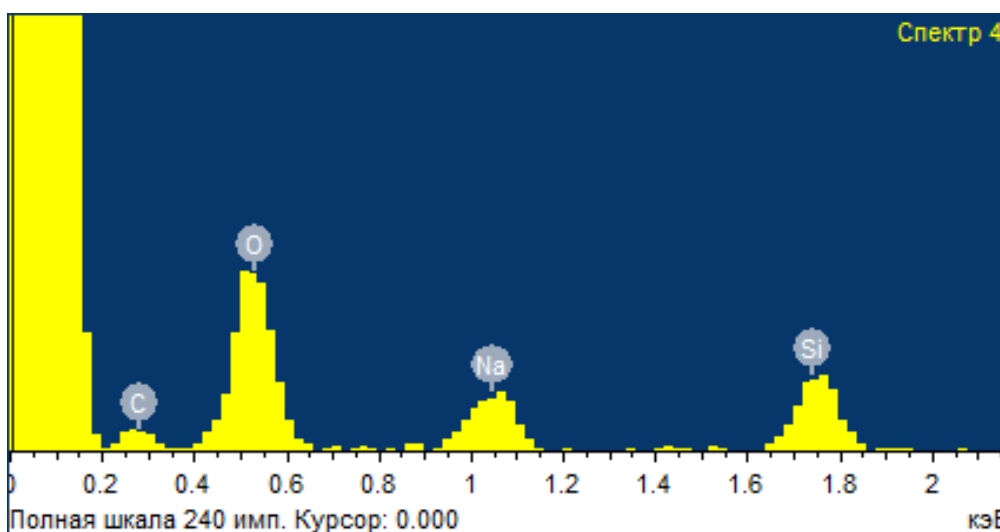


Рис. 7. Спектр образца № 2 (см. табл. 3) композитного материала

Таблица 4. Элементный состав образца №2

Элемент	Весовой %	Атомный%
С (углерод)	15.28	21.95
О (кислород)	52.38	56.49
Na (натрий)	12.47	9.36
Si (кремний)	19.86	12.20
Итоги	100.00	

В целом элементный состав образцов, приведенных в таблице 3 примерно одинаков и содержит кислород, углерод, натрий и кремний. В таблице 4 представлен элементный состав наиболее прочного 2 образца композитного материала. Примечательно, что в данном композите два элемента из состава чистой глины алюминий и магний отсутствуют. Присутствие натрия в элементном составе образца обусловлено силикатом натрия, в тоже время кислород и кремний содержатся как глине, так и в силикате натрия.

Отдельно была изучена теплопроводность коры даурской лиственницы, для чего были изготовлены теплоизоляционные маты с размером 15x15x5 см. Измерение теплопроводности проводились для образцов коры даурской лиственницы при помощи измерителя теплопроводности твердых тел НФМ 436 (Приложение1), результаты исследования приведены в таблице 5.

Таблица 5. Результаты измерения коэффициента теплопроводности коры

№	Материал	Размер, см	Вес, гр	k(t), Вт/мК
1	Кора необработанная	15x15x5		0,077
2	Кора обработанная	15x15x5		0,063

Как видно из таблицы 5, гидротермическая обработка коры лиственницы понижает коэффициент теплопроводности на 18%.

Следующий эксперимент, состоял в изготовлении и исследовании свойств различных композитных образцов.

- Изготовлены опытные образцы композитного материала на основе композитной смеси №2 и гидротермически обработанной коры размером 10x10x10 см. Образец состоял по объему из 0,2 л коры и 0,8 л композитной смеси №2. Было проведено измерение коэффициента теплопроводности образца, которая составила- 0,308 Вт/мК. Для сравнения теплоизоляционных характеристик были изготовлены опытные образцы (таблица 6) арболита и композита на основе бетонной смеси на основе коры лиственницы (кора вместо древесной щепы).

Таблица 6. Состав композитных материалов

№	Материал	Портландцемент	Наполнитель	Сульфат алюминия	Вода

1	Арболит (теплоизоляционный) М15	250-280 кг	Щепа, 240-300 кг	12	350-400 л
2	Бетонная смесь на основе коры	250-280 кг	Измельченная кора, 240-300 кг	12	350-400 л

Были проведены измерения коэффициента теплопроводности данных образцов, которые составили- 0,244 Вт/мК и 0,176 Вт/мК, соответственно (таблица 7).

Таблица 7. Результаты измерения коэффициента теплопроводности композитных материалов

№	Материал	Размер, см	k(t), Вт/мК
1	Кора + смесь №2	10x10x10	0,308
2	Арболит М15	10x10x10	0,244
3	Бетонная смесь на основе коры	10x10x10	0,176

Как видно из таблицы 7, что если в составе арболита заменить древесную щепу на кору лиственницы коэффициент теплопроводности понижается на 28%. Т.О., бетонная смесь на основе коры лиственницы по теплоизоляционным качествам на 28% превышает показатели арболита.

- Изготовлены образцы композитных брикетов на основе измельченной коры лиственницы в естественном и обработанном состояниях и силикатного клея в качестве вяжущего материала. В настоящее время образцы просушиваются. Планируется их исследование.

Таким образом, в результате проведенных серий экспериментов определены элементные составы, компонентов композитных материалов и их оптимальная пропорция, обеспечивающая необходимую прочность при изготовлении композитов, а также определен способ обработки коры даурской лиственницы, повышающий её теплоизолирующие качества. Исследование композитных материалов на основе смеси коры даурской лиственницы, глины, песка, раствора силиката натрия показало, что прочность подобных изделий недостаточная, требуются дальнейшие поисковые исследования. В целом кора даурской лиственницы, обработанная гидротермическим методом может применяться в качестве теплоизолирующего материала в следующих вариантах реализации:

- в виде теплоизолирующих матов или сыпучего материала, в частности, для каркасного строительства;
- в виде твердых композитных материалов на основе смеси коры лиственницы и силикатного клея;
- в качестве твердого теплоизолирующего композитного материала, изготовленного из бетонной смеси на основе коры лиственницы.

Отдельно следует отметить, что - в качестве твердого теплоизолирующего композитного материала может использоваться композитный образец №2 (таблица 3), в составе которого отсутствует кора лиственницы.

С учетом полученных результатов, в целом, цели и задачи проект достигнуты, проект завершен, проектное решение представлено.

Студент-наставник: _____ / ФИО Масалин Станислав Васильевич
подпись

Научный консультант (представитель партнера): _____ / ФИО
(должность) Литов А.А., и.о. зав. кафедр. ПМвСМ.
подпись

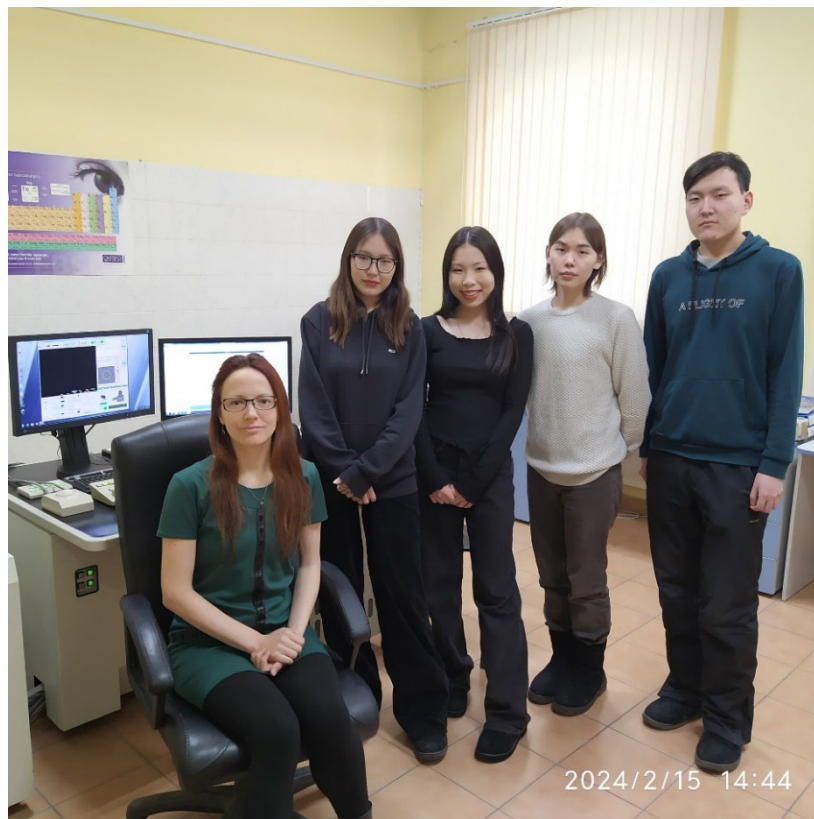
Дата: « 29 » апреля 2024 г.

Список литературы

1.Жебсаин Т.В. Исследование физических свойств измельченной коры даурской лиственницы, модифицированной гидротермическим методом в интересах получения перспективных теплоизолирующих и сорбирующих материалов/Материалы 61-й Междунар. науч. студ. конф. 17–26 апреля 2023 г. / Новосиб. гос. ун-т. — Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2023.-С.192

Использованное измерительное оборудование

1. Сканирующий электронный микроскоп JSM-7800F Field Emission Scanning Electron Microscope, Физико-технический институт СВФУ.



2. Измеритель теплопроводности твердых тел HFM 436, Физико-технический институт СВФУ.



3. Испытательный пресс ИП-1250М-авто, Инженерно-технический институт СВФУ.



Подтверждающие документы

1. Сертификаты



СЕРТИФИКАТ УЧАСТНИКА

Настоящий сертификат подтверждает, что

*Железин Тимур Васильевич, Железина Мария Олеговна, Огурова Анна Дмитриевна,
Сереб Вадим Валентинович, Трубачев Тимур Игоревич*

принял(а) участие в Общеуниверситетской научной
конференции студентов и магистрантов «Аммосов-2024»

Ректор



Якутск, 2024 г.

А.Н. Николаев

**НЕДЕЛЯ СТУДЕНЧЕСКОЙ
НАУКИ В СВФУ**
18 – 25 марта 2024



СЕРТИФИКАТ УЧАСТНИКА

Настоящий сертификат подтверждает, что

*Мельникова Татьяна Александровна, Жданова Екатерина Александровна, Степанова Анна Александровна,
Смирнов Владимир Владимирович, Троицкий Максим Александрович*

принял(а) очное участие в Научно-практической
конференции «Новые материалы» в рамках
Недели студенческой науки в СВФУ



Ректор СВФУ

А.Н. Николаев

наука.рф

2. Дипломы



СВФУ

Сибирский федеральный университет имени М.К. Амурсова

ДИПЛОМ

II степени

награждается

Жебсанн Тимур Васильевич, Егоров Владислав Владиславович,
Жебсагна Парыйгаана Васильевна, Обутова Алена Дмитриевна,
Прибылых Татьяна Гаврильевна

за работу, представленную в секции

Исследование физических свойств и элементного состава композитных

материалов натурального происхождения

Научный руководитель:

Понов Александр Леонидович, к.т.н., заведующий кафедрой

«Прикладная механика и строительное материаловедение»

Общеуниверситетской научной
конференции студентов и магистрантов
«АММОСОВ-2024»

Ректор



Якутск, 2024 г.

А.Н. Николаев

БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ РЕСПУБЛИКА САХА (ЯКУТИЯ)



ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЕКТОВ

ДИПЛОМ ПРИЗЕРА

регионального трека
Всероссийского конкурса
научно-технологических
проектов «Большие вызовы»
в Республике Саха(Якутия)

присуждается

**Жебсаиной Нарыйаане
Васильевне,**

ученице 11 класса
МОБУ "Якутская городская национальная
гимназия имени А.Г. и Н.К.Чиряевых" ГО "город
Якутск"

Тема проекта:

Исследование физических свойств и
изготовление образцов новых
теплоизолирующих строительных материалов
из коры лиственницы и других природных
материалов

Первый заместитель
министра образования
и науки Республики Саха (Якутия)



Аргунова А.П.

Приказ (АОУ РЦРСЯ) № 18/03-01/0000001/2024 от 22.03.2024 г. Об утверждении итогов регионального трека
Всероссийского конкурса научно-технологических проектов «Большие вызовы»

18-22 марта 2024 г. с. Чапаево Хангаласского улуса

НЕДЕЛЯ СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУКИ В СВФУ

18 – 25 марта 2024



ДИПЛОМ II СТЕПЕНИ

ВРУЧАЕТСЯ

Кебсаин Тимур Васильевич, гр. ЯСМ-20
Егорову В.В., Кебсаин Н.В., Обуховой А.Д.

Тема доклада: *Исследование физических*
свойств и элементного состава комозитных
материалов натурального происхождения

Научно-практическая конференция
«Новые технологии и материалы»

Ректор СВФУ



Алекс

А.Н. Николаев

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное
автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Северо-Восточный
федеральный университет
имени М.К.Аммосова»
(СВФУ)

Департамент науки и инноваций

Кулаковского 46, г. Якутск
Республика Саха (Якутия), 677000
Тел. (4112) 35-24-76

17.05.24 № 26-0150

СПРАВКА
о принятии статьи к публикации

Статья: Исследование физических свойств и элементного состава композитных материалов натурального происхождения.

Авторы: Жебсаин Тимур Васильевич, Егоров Владислав Владиславович, Жебсаина Нарыйаана Васильевна, Обутова Алена Дмитриевна, Прибылых Татьяна Гаврильевна

Статья принята к публикации в сборнике материалов Общеуниверситетской научной конференции студентов и магистрантов СВФУ «Аммосов – 2024».

Справка дана по месту требования

Директор



Малышева Н.В.