



# Применение полимерных композиционных материалов при создании перспективных транспортных систем в условиях Арктической зоны РФ



Генеральный директор ООО «Композит Групп»

**Васюткин Сергей Федорович**

Д.т.н., проф. ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого"

**Ватин Николай Иванович**



# Задачи по внедрению ПКМ в Арктике



- 1. Расширение применения композитных материалов в транспортном и гражданском строительстве**
- 2. Создание, ремонт и восстановление дорог по инновационным технологиям с применением композитных материалов**
- 3. Достижение нового качества и технических характеристик изделий из ПКМ путем внедрения оригинальных решений с применением инновационных разработок**
- 4. Повышение уровня экологической безопасности в арктической зоне РФ**



## Сотрудничество с проектными и производственными предприятиями по применению ПКМ в Арктике



- 1. Петербургского Государственного Университета Путей Сообщения Александра I** – в части разработки, испытаний и применений разнообразных изделий из полимерных композиционных материалов (ПКМ) при строительстве в условиях Арктики
- 2. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет** – в части разработки и испытаний композитных винтовых свай, применения ПКМ в тоннелях и мостах, укрепления дорожного полотна на Крайнем Севере
- 3. Санкт-Петербургский институт Арктики и Антарктики** – в части разработки и испытаний композитных изделий при создании жилых модулей, применения ПКМ в условиях зимовок на станциях, электротехнического инструмента с применением стеклопластиков, решения экологических и жилищно-бытовых проблем, сбора и утилизации отходов жизнедеятельности в условиях низких температур
- 4. Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия им. А.Л Штиглица** – в части промышленного дизайна композитного интерьера и экстерьера жилых помещений для районов Крайнего Севера, пультов управления, применения стеклопластиков с покрытием под «искусственный гранит», морозоустойчивых мозаик из искусственного камня и др.
- 5. ЗАО «ПРИОР» (Санкт-Петербург)** – разработка и производство РПУ для РЛС УВД на Крайнем Севере
- 6. ФГУП «КРОНА» (Владимир)** – разработка РПУ для РЛС, применяемых в Арктике

# Основные достоинства и недостатки ПКМ



## ДОСТОИНСТВА:

1. Низкий удельный вес –  $1,4...2,1 \text{ г/см}^3$  (примерно на 25% легче алюминия и в 3 раза легче стали)
2. Высокие физико-механические характеристики, которые увеличиваются при снижении температуры до  $-60^\circ \text{C}$  примерно на 3...5%
3. Низкая теплопроводность (чуть хуже чем у дерева)
4. Высокая химическая и коррозионная стойкость
5. Широкий диапазон рабочих температур ( $\pm 80^\circ \text{C}$ )
6. Возможность выбора необходимых физико-механических характеристик ПКМ в достаточно широких пределах в зависимости от применяемых армирующих и связующих материалов
7. Хорошая радио- и магнитопрозрачность материала

## НЕДОСТАТКИ:

1. Относительно высокая стоимость
2. Определенная сложность создания конструкций из ПКМ
3. Сложность ремонта при низких температурах



# Перспективные направления работ по внедрению ПКМ



- ✓ Дороги
- ✓ Мосты
- ✓ Тоннели
- ✓ Жилые и технологические модули из ПКМ
- ✓ Оконные профили и светопрозрачные конструкции из них
- ✓ Укрытия различного назначения
- ✓ Профильные изделия из ПКМ для антенных мачт, перильных ограждений, информационных знаков, вешек
- ✓ Специальные и гибридные технологии применения конструкционных композитных материалов

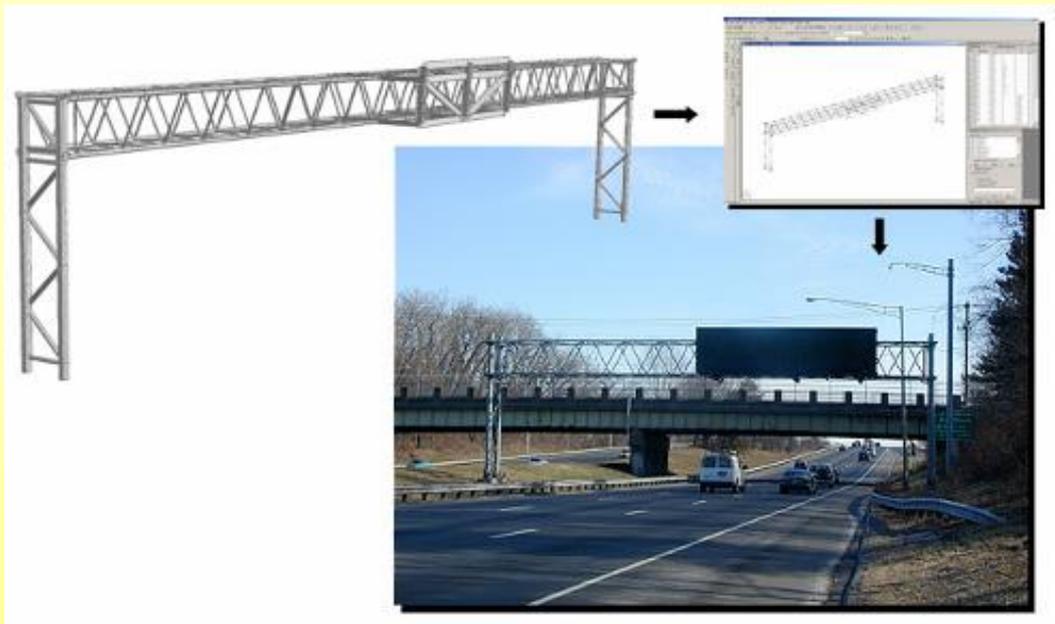
## 1.1 Опоры наружного освещения, ЛЭП, стойки дорожных знаков, сигнальные вешки



# Дороги



## 1.2 Опоры для рекламных щитов и порталы с применением конструктивных ПКМ с низким энергопоглощением



## 1.3 Конструкционные композиты нового поколения и конструктивные решения на их основе:

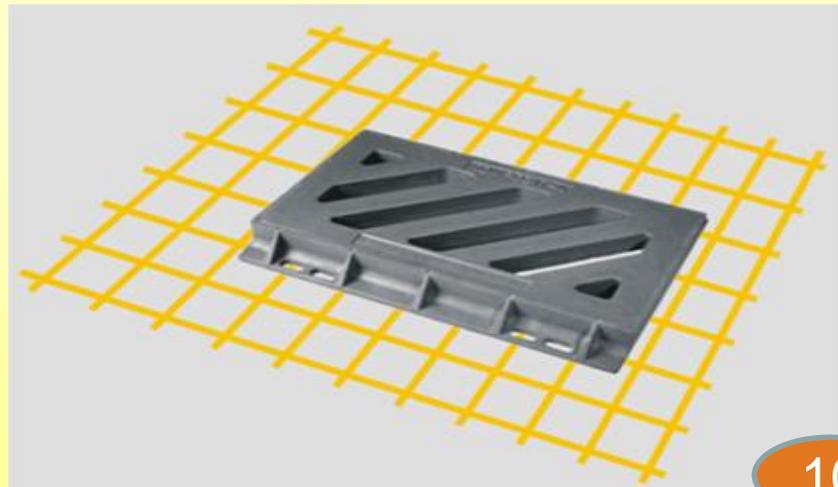
- пролетные строения с применением гибридных технологий
- настилы проезжей части и тротуаров
- перильные ограждения пешеходной части мостов
- применение при строительстве, ремонте и реконструкции объектов транспортной инфраструктуры



## 1.4 Лотки дорожные и подмостовые водоотводящие из конструкционных композитных материалов



## 1.5 Дорожные люки и решетки композитные, устанавливающиеся совместно с композитным армированием прилегающего участка дорожного полотна

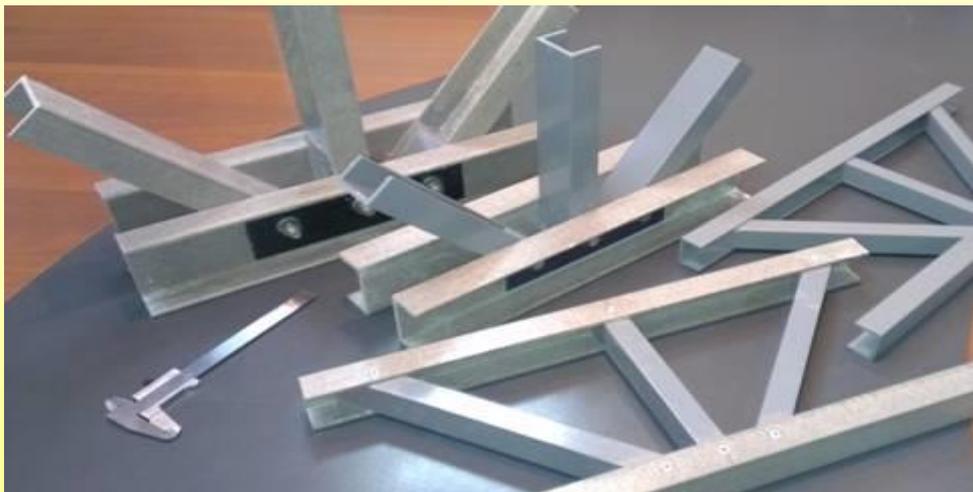


## 1.6 Конструкционные композиты нового поколения и конструктивные решения на их основе:

- цельноконструкционные композитные трубы для пропуска небольших водотоков под насыпями автомобильных и железных дорог (водопрпускные трубы)



**1.7 Система универсальных профилей, элементов и способов их соединений из конструкционных материалов для быстровозводимых сооружений и конструкций современного обустройства инфраструктуры автомобильных дорог**



# Асфальтобетонные автодороги



2.1 Повышение прочности слоев асфальтобетонных автомобильных дорог, предотвращение образования отраженных трещин путем армирования оснований и слоев дорожных одежд композитными георешетками



# Асфальтобетонные автодороги



2.2 Повышение прочности слоев асфальтобетонных дорог автомобильных дорог на цементобетонном основании, предотвращение отрыва асфальтобетонного слоя от основы, препятствие развитию трещин путем армирования асфальтобетонного слоя композитными георешетками, устанавливаемыми на бетонное основание посредством анкерных креплений



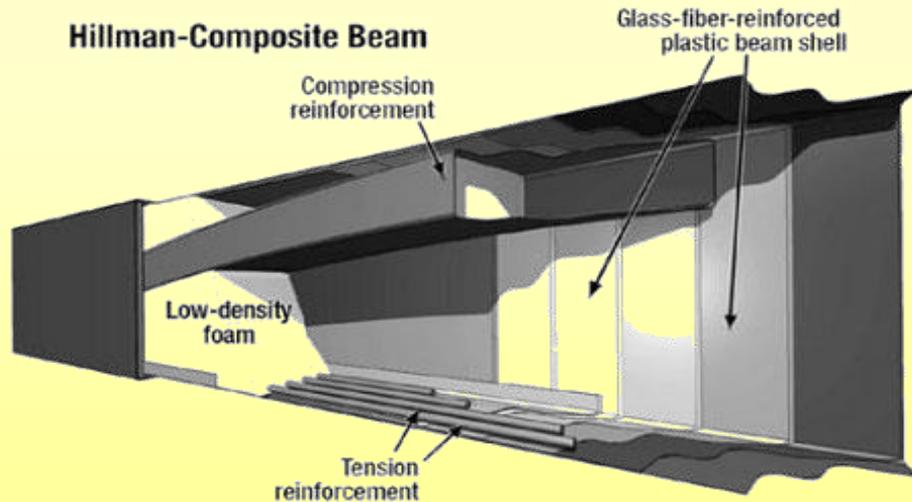
## 3.1 Применение композитного армирования во внешних слоях опор и пролетных строений мостов



## 3.2 Поддержание и восстановление несущей способности проблемных мостов путем внешнего армирования несущих мостовых балок с применением постнапрягаемых углепластиковых ламелей, устанавливаемых в зонах растяжения под мостовыми балками



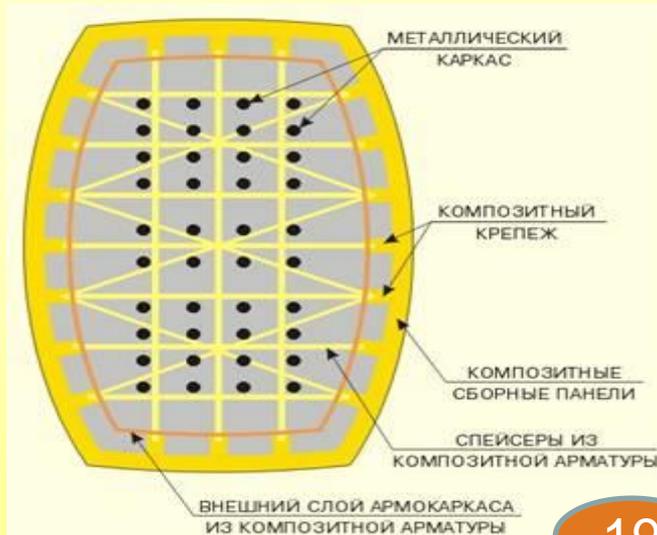
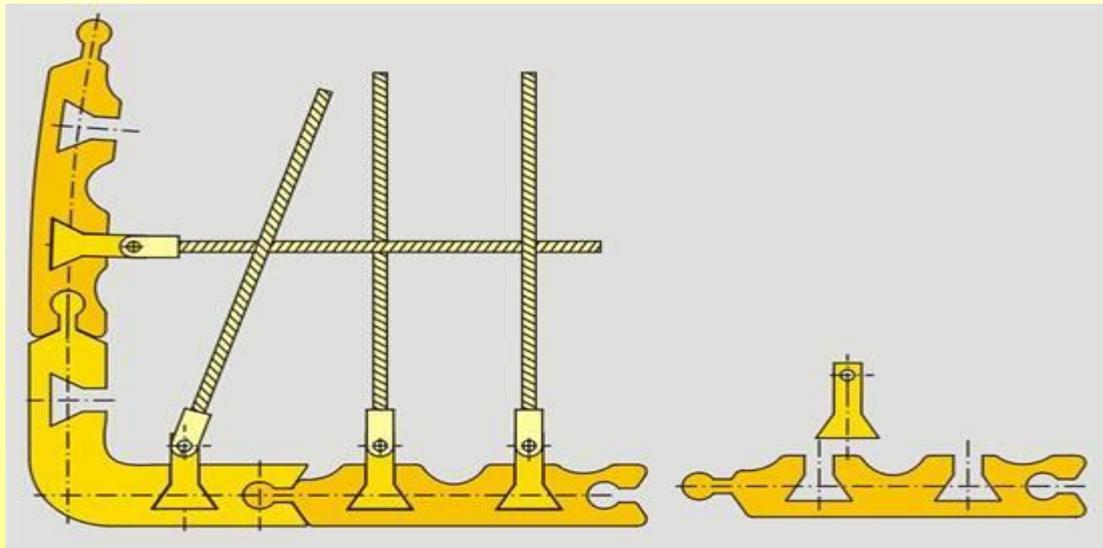
3.3 Новый тип мостовых пролетных сооружений – стандартизированные гибридные балки с применением конструкционных композитных материалов (НСВ) на стандартные длины 9, 12, 18 и 24 метра



## 3.4 Опорные мостовые конструкции с применением конструктивных композитных оболочек в качестве внешнего армирования



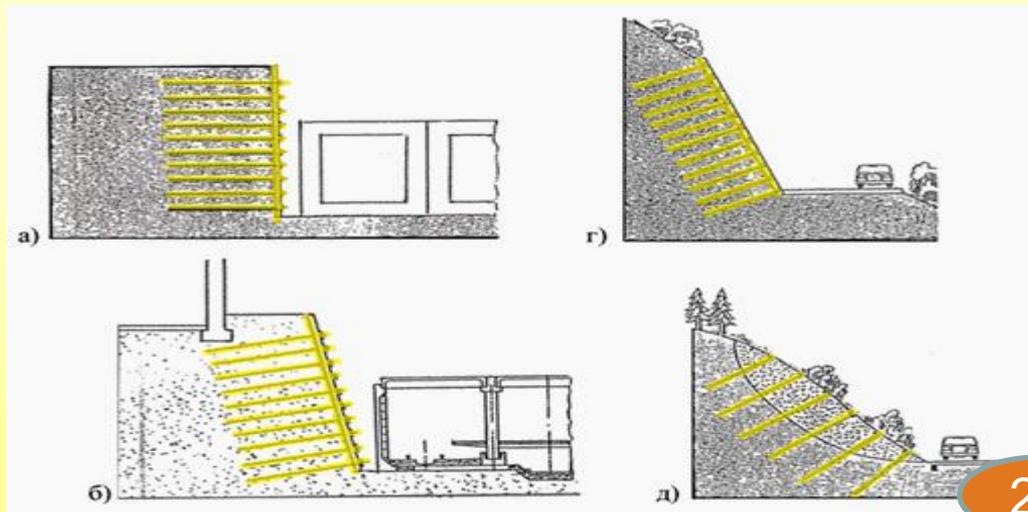
## 3.5 Сборные композитные панели с замковым сочленением – несъемная опалубка как элемент конструкции внешнего армирования мостовых сооружений



## 3.6 Композитные настилы, трапы и лестницы для организации технологических переходов и рабочих мест на объектах дорожной инфраструктуры



## 4.1 Укрепление сводов, подпорных стен и откосов с использованием микросвайного композитного армирования с инъекционным нагнетанием цементного раствора через полость композитного пустотелого анкера



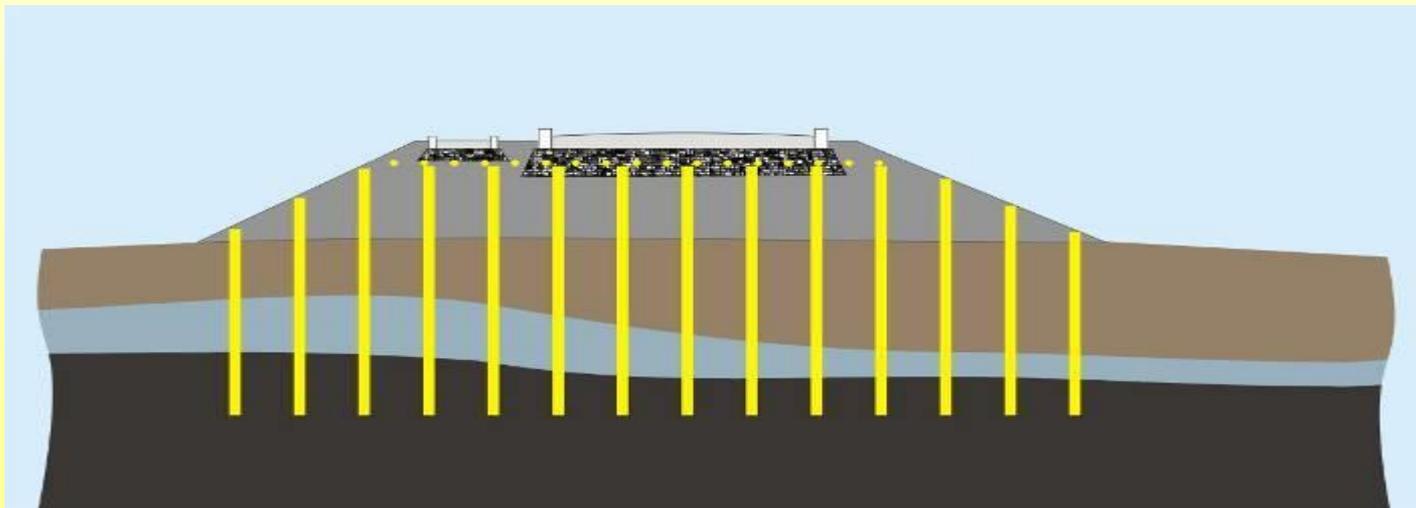
## 4.2 Замена стальных сеток на композитные при армировании внешних слоев сводов и подпорных стен, получаемых методом торкретирования



## 4.3 Применение конструктивных композитных армирующих каркасов вместо стальных в буронабивных сваях



## 5.1 Микросвайное поле из композитной арматуры, георешеток и профилей для укрепления основания и слоев автомобильных дорог в зоне вечной мерзлоты



# Специальные технологии применения конструкционных композитных материалов



## 5.2 Винтовые композитные сваи



# Жилые и технологические модули



## 6.1 Модульные сборные жилые домики типа ИГЛУ:

- Простота сборки
- Ветроустойчивость
- Огнестойкие материалы
- Стены с низкими теплопотерями
- Не продуваемые и не промокаемые поверхности стен
- Устойчивость к грызунам
- Широкий диапазон рабочих температур
- Возможность интеграции в панели стен и пол нагревательных элементов, кабель-каналов, связанных антенн



# Жилые и технологические модули



## 6.2 Модульные панели из ПКМ для жилых модулей:

- Простота сборки
- Огнестойкие материалы
- Стены с низкими теплотерями
- Не продуваемые и не промокаемые поверхности стен
- Устойчивость к грызунам
- Широкий диапазон рабочих температур
- Возможность интеграции в панели стен и пола нагревательных элементов, кабель-каналов, связных антенн



# Жилые и технологические модули



## 6.3 Стандартные душевые и туалетные кабины:

- Комплектная поставка
- Водостойкие и огнестойкие материалы
- Стены и пол с низкими теплопотерями
- Устойчивость к грызунам
- Широкий диапазон рабочих температур
- Возможность интеграции в панели стен и пола нагревательных элементов, кабель-каналов, труб в одоснабжения



## 6.4 Композитные термостатированные емкости для чистой питьевой воды с УФ и УЗ обеззара живанием:

- Интеграция лайнера из ПЭ со  
стеклопластиковой силовой частью
- Металлический каркас для подвеса бака  
над кухонным блоком
- Водостойкие и огнестойкие материалы
- Утеплитель с низкими теплопотерями
- Устойчивость к грызунам
- Подогрев дна бака полимерными  
пожаробезопасными нагревателями



# Жилые и технологические модули



Парозащитные фартуки для  
мансардных окон из  
огнестойкого стеклопластика



Арки окон из ПКМ





# Технический модуль из отечественного огнестойкого стеклопластика. Станция Восток-6"





# Опыт внедрения композитных лестниц (трапов, настилов) на станциях Беллинсгаузен, Мирный, Прогресс



16.05.2014 № 16-6-117

На № \_\_\_\_\_

### Заключение по практике использования в условиях Антарктиды изделий из стеклопластика производства ООО «Композит Групп»

В соответствии с договором, заключенным между ООО «Композит Групп» и ФГБУ ААНИИ, во время 61-й РАЭ на различных российских антарктических станциях производились испытания стеклопластиковых изделий путем использования в соответствии с их назначением.

Для испытаний были предоставлены лестницы и стремянки различных модификаций. Они были распределены на станции Мирный, Прогресс и Беллинсгаузен, где использовались с 01 января 2016 по февраль 2017 года. В основном, изделия использовались внутри станционных помещений при температурах от +5 до +25°C, а также для ремонтных работ на наружных стенах зданий и сооружений при температурах до -40°C и высокой влажности.

По результатам можно сделать следующие положительные выводы:

1. Изделия из стеклопластика по сравнению со стандартными изделиями из металла выгодно отличаются малым весом
2. Они более удобны в применении, поскольку не липнут к коже рук на морозе и имеют удобные шершавые ступени, которые не скользят при наличии снега.
3. Изделия имеют достаточный запас прочности, хотя на внешний вид создают впечатление слабой конструкции. За время использования поломок и механических повреждений лестниц не зафиксировано.
4. После года эксплуатации в условиях станций с различными метеоусловиями на изделиях не обнаружено следов эрозии, отслоений и каких-либо повреждений материала изделий.

К сожалению, есть небольшие замечания по конструкции лестниц, а именно:

1. Лестницы имеют довольно узкие ступени, что затрудняет их использование в большой обуви, например, в валенках, а также затрудняет использование по причине неустойчивости
2. Лестницы и стремянки не имеют плоских опор или перекладин, позволяющих устанавливать их на снегу. В этой связи лучше было бы делать трапециевидную, расширяющуюся книзу конструкцию с широкой нижней ступенью.

В целом опыт применения изделий из композитных материалов в условиях Антарктики следует считать положительным. Особый интерес для полярных станций представляют выполненные из композитных материалов резервуары для хранения топлива и питьевой воды, несущие конструкции, небольшие ангары, жилые и научные модули.

К сожалению, полученные изделия не удалось доставить на станцию Восток для испытаний при температурах ниже -80°C. Да и применять их на рыхлом снегу весьма проблематично.

Главный инженер  
РАЭ



Скородумов А.Н.

Ведущий специалист  
технического отдела РАЭ

Бондарцев С.Ю.



# Проблемы внедрения ПКМ

- ✓ Необходима Государственная программа по созданию и применению перспективных ПКМ в Арктике с учетом отраслевых особенностей – строительства, транспорта, сырьевых и оборонных отраслей
- ✓ Необходимость сотрудничества академических, учебных, отраслевых и коммерческих организаций по созданию новых, в т.ч. гибридных конструкций с ПКМ, ориентированных на применение на Крайнем Севере
- ✓ Одна из главных задач – импортозамещение, более 80% качественных материалов для ПКМ, специальные клеи, эластомеры, приобретаются за рубежом. В стране отсутствует малотоннажное производство химических материалов для ПКМ
- ✓ Необходимость в разработке и совершенствовании нормативной базы, связанной с производством ПКМ для Крайнего Севера
- ✓ Необходимо создать арктические испытательные полигоны для отбора оптимальных конструкций из ПКМ, разработки методик их применения, мониторинга их состояния в условиях вечной мерзлоты, низких температур, ветровых нагрузок, абразивного влияния снега и др. факторов.

# Благодарим за внимание!

## КОНТАКТЫ:

ООО «Композит Групп»: 143983, Московская обл., г. Балашиха, ул. Керамическая, д.2, стр.3,  
fax: +7 (495) 544-94-01; +7 (903) 113-47-00; +7 (926) 222-07-89, [www.composite-group.ru](http://www.composite-group.ru),  
[komposite-grupp@yandex.ru](mailto:komposite-grupp@yandex.ru)