

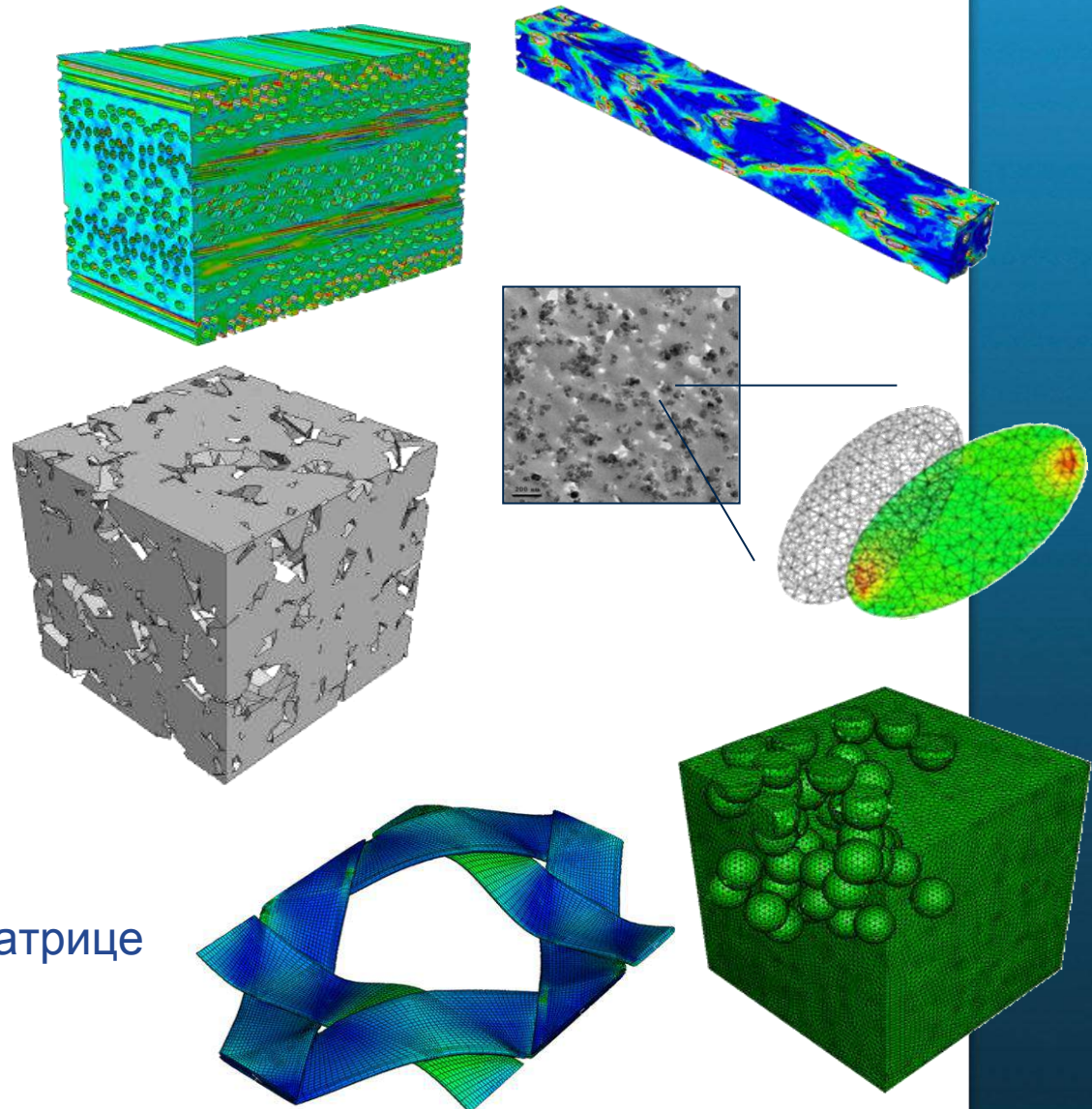
Интегрированные процессы разработки изделий приборостроения из полимерных материалов

И.В. Словцов
СП ЗАО Би Питрон

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕМИНАР
"Технологии виртуального моделирования и
управление процессами проектирования в приборостроении "
28-29 марта 2013г., г. Санкт-Петербург

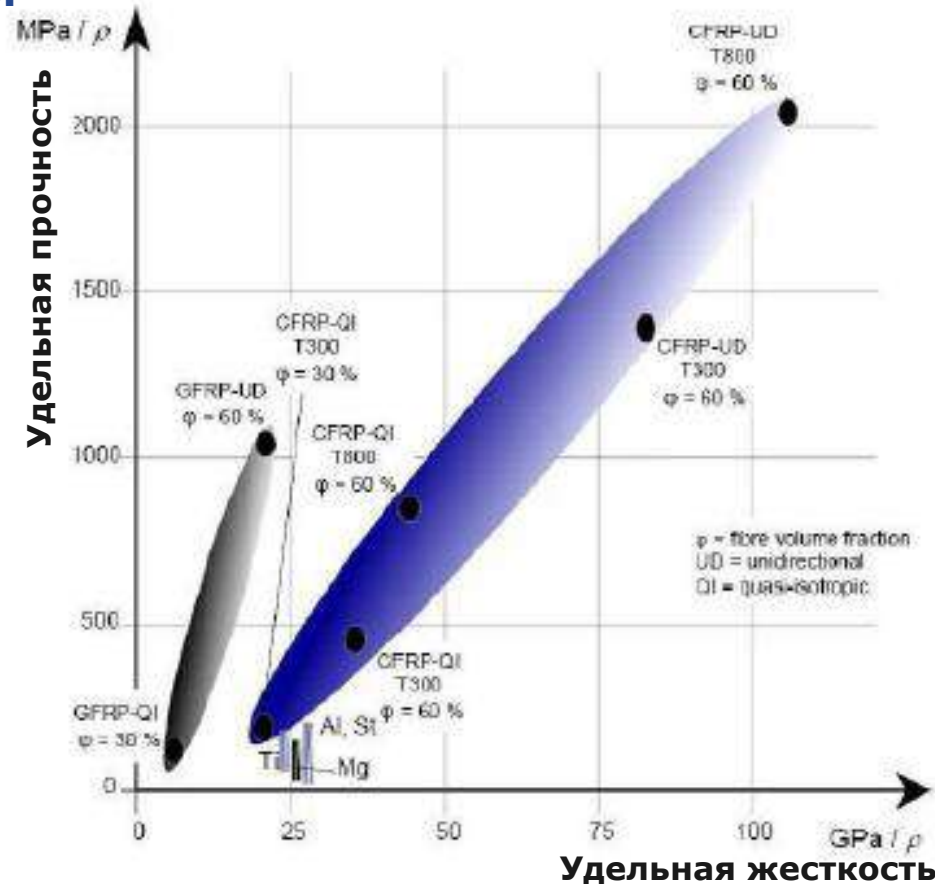
□ Композиты

- Армированные пластики
 - Короткие волокна
 - Длинные волокна
 - Непрерывные волокна
- Резины
 - Дисперсное упрочнение
- Твердые сплавы
- Керамика
- Композиты на полимерной матрице
- Нано материалы



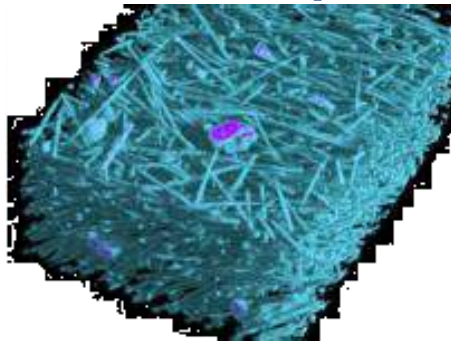
❑ Полимерные композиционные материалы – способ повышения эффективности изделий машиностроения

➤ Уникальные физико-механические свойства и возможность
управления ими

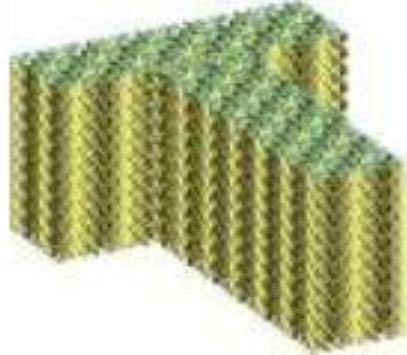


❑ Полимерные композиционные материалы – способ повышения эффективности изделий машиностроения

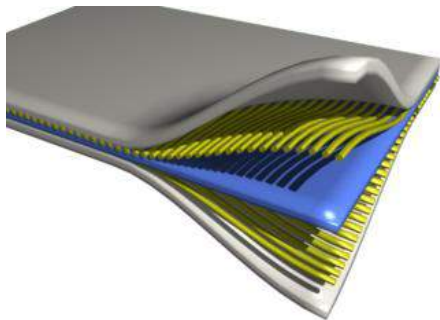
➤ Разнообразие материалов и видов переработки



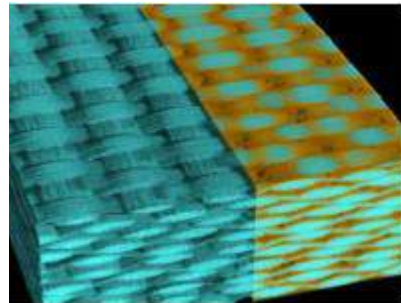
ПКМ армированные
коротким/длинным
волокном



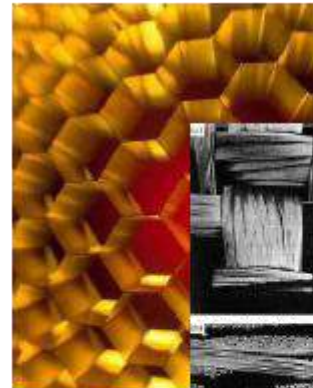
ПКМ с 3D плетеной
армирующей структурой



Многослойные ПКМ с
непрерывным
армированием



ПКМ на тканевой основе



□ Разнообразие областей применения композиционных материалов

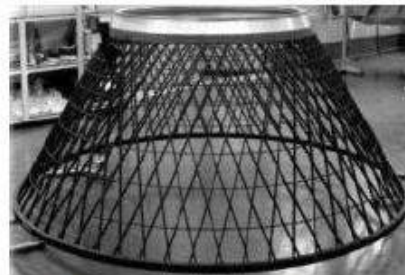
➤ Ракетно-космическая техника



Головной обтекатель
ракеты Delta 4



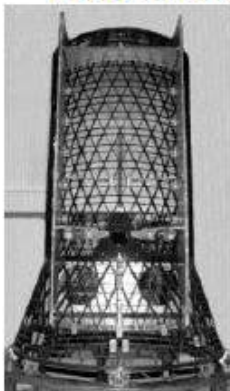
Металлокомпозитные
баллоны высокого
давления



Адаптер космического
аппарата



Переходной отсек второй
ступени РН «Протон М»



Корпус космического
аппарата «Экспресс»



Композитный сетчатый шпангоут



Теплозащитный экран
спускаемого аппарата



Спускаемый
аппарат корабля
«Орион» (NASA)

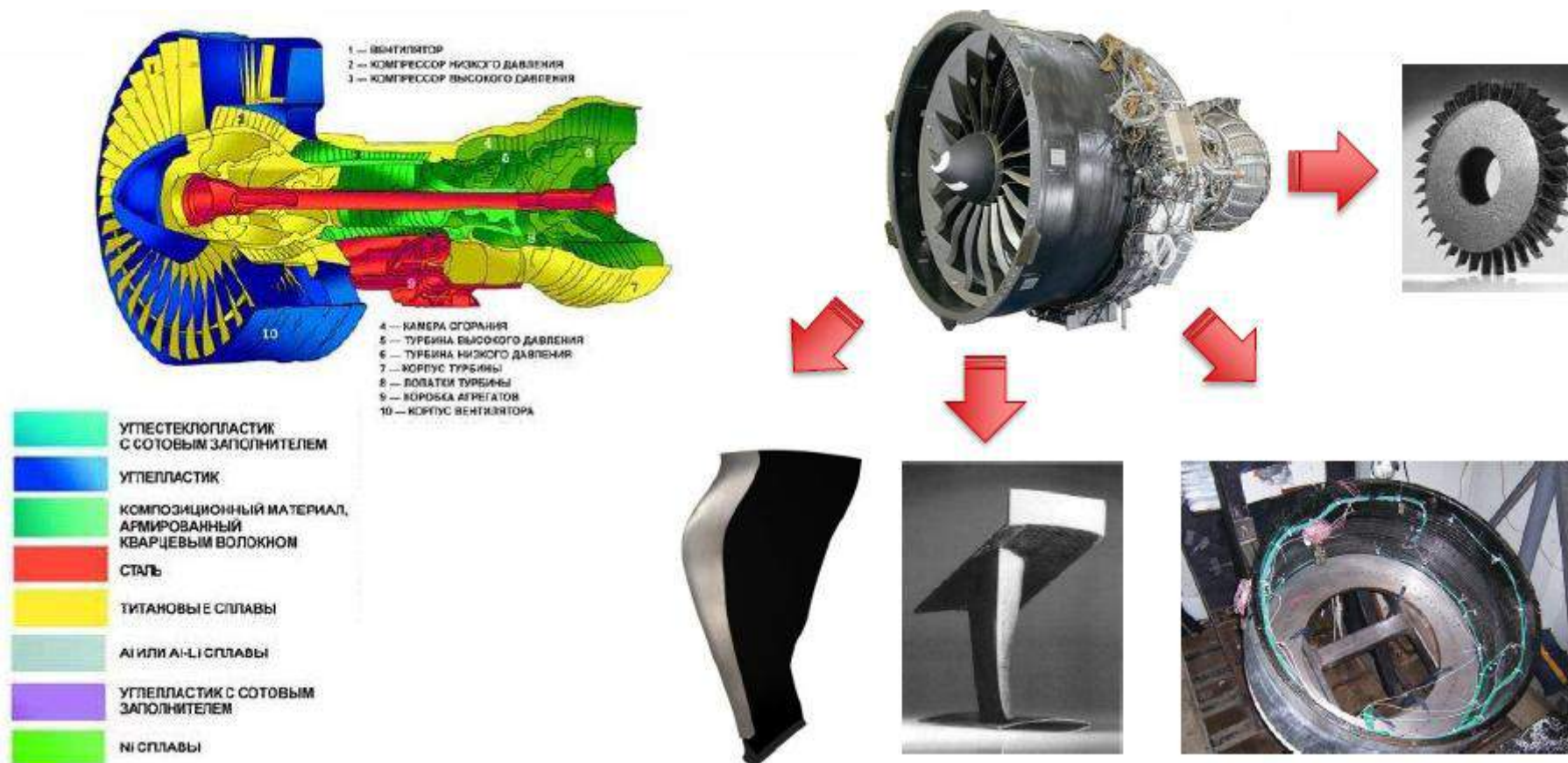
❑ Разнообразие областей применения композиционных материалов:

➤Авиация



□ Разнообразие областей применения композиционных материалов:

➤Авиационное двигателестроение



❑ Разнообразие областей применения композиционных материалов:

➤ Автомобилестроение



КОМПОЗИТНЫЙ КУЗОВ



КОМПОЗИТНЫЙ ПОДДОН ДВИГАТЕЛЯ Audi A8



❑ Разнообразие областей применения композиционных материалов:

➤ Судостроение

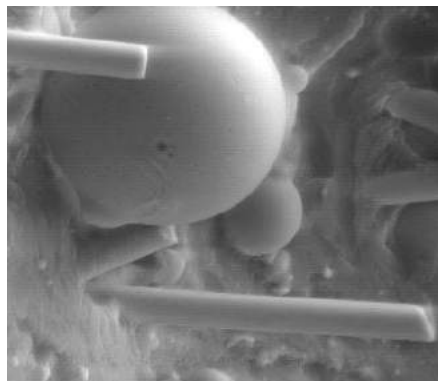
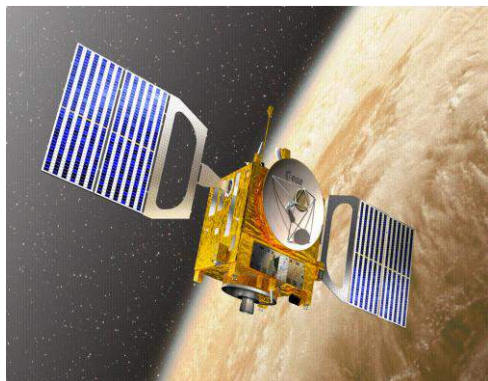


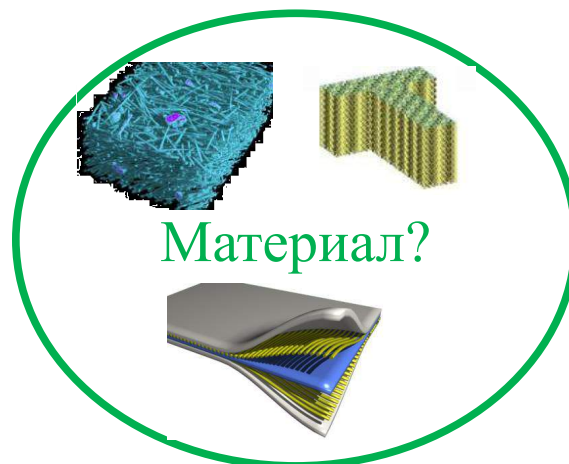
Корвет «Стерегущий»



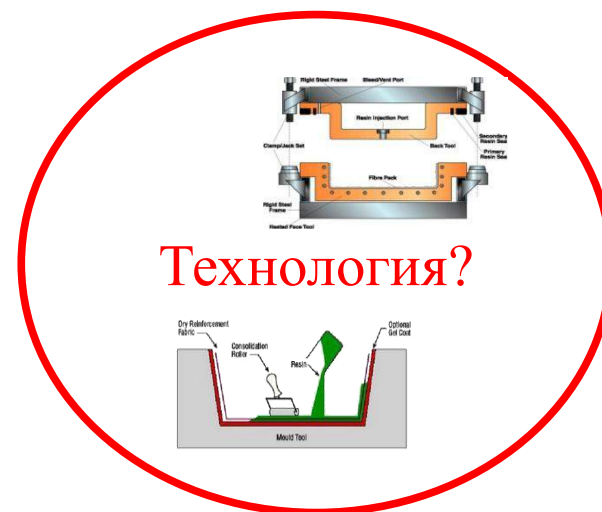
❑ Разнообразие областей применения композиционных материалов:

➤ Приборостроение/электрика

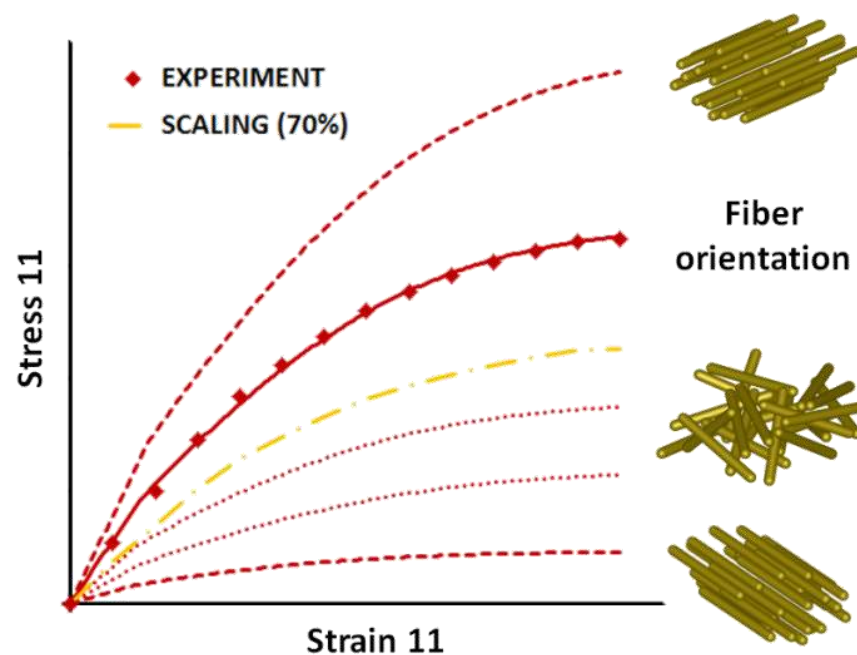
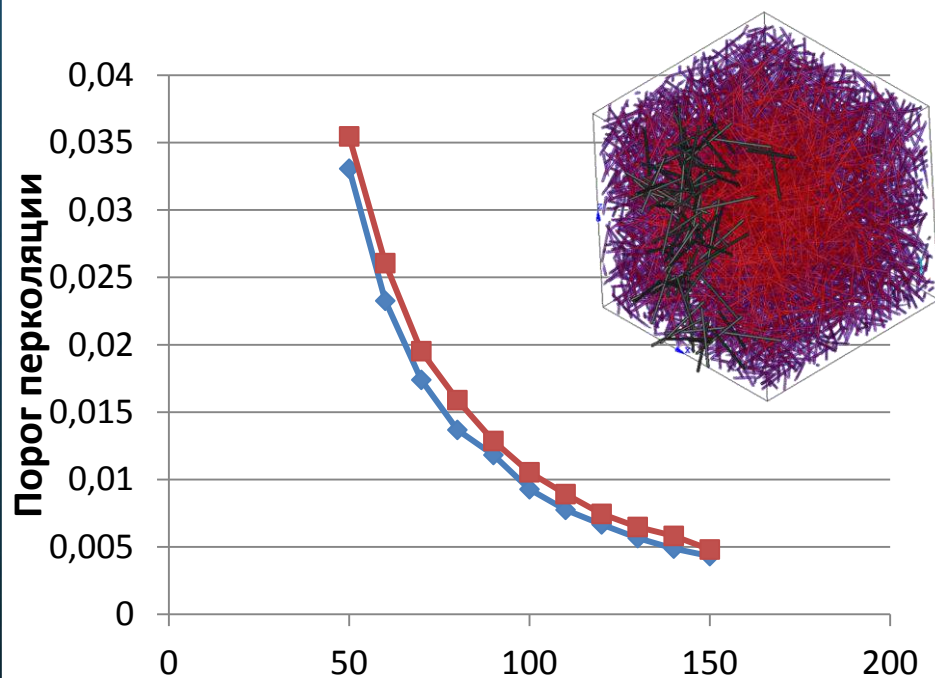




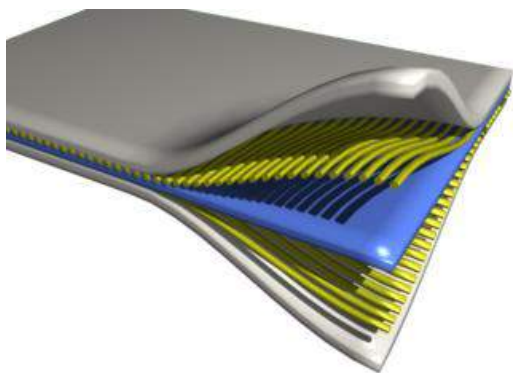
Изделие???



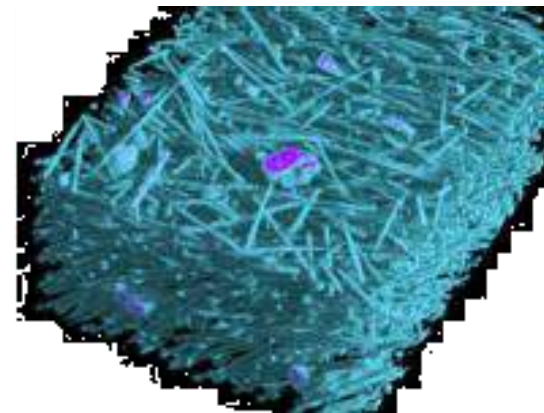
□ Свойства материала определяются его составом и структурой армирования



□ Состав материала определяет технологию изготовления изделия

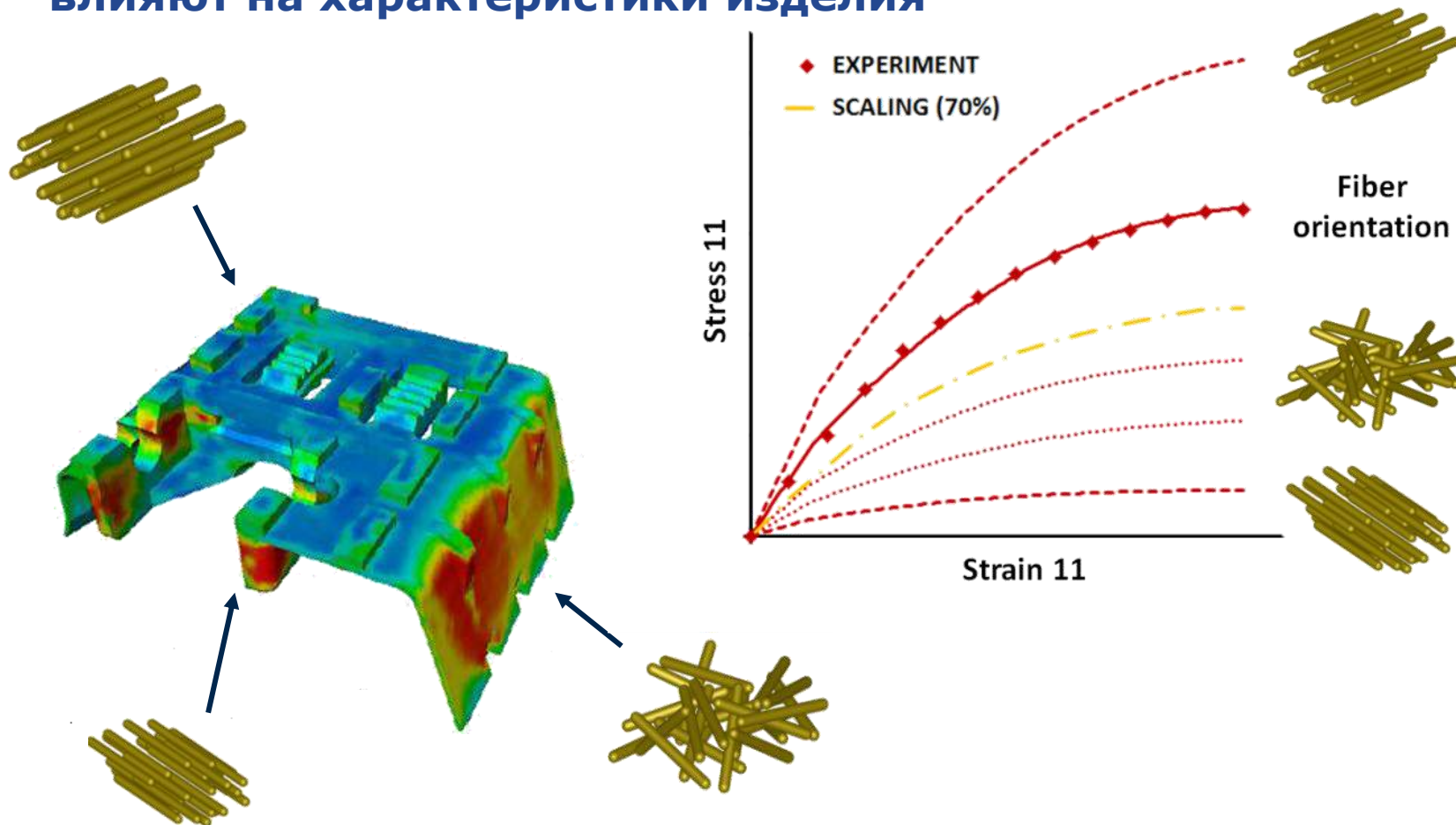


- Вакуумная инфузия
- RTM
- Автоклавное формование
-

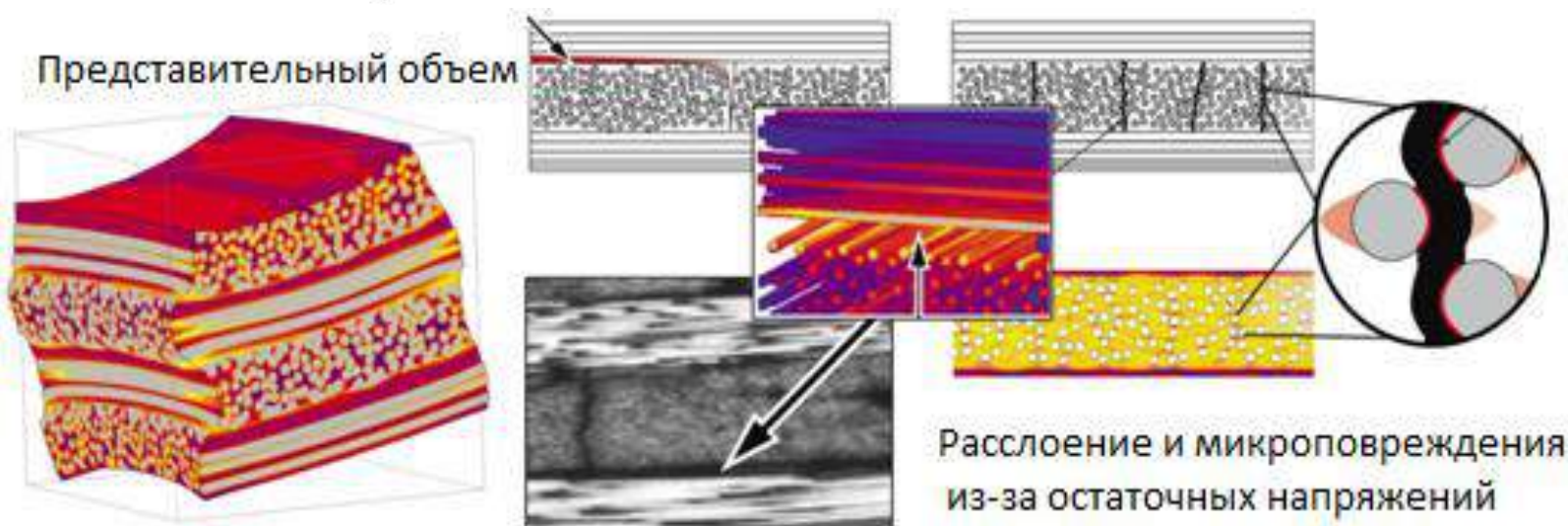
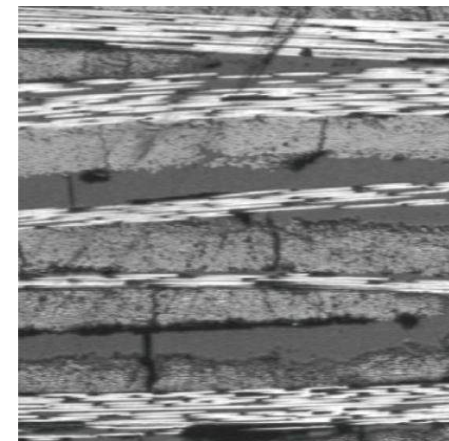
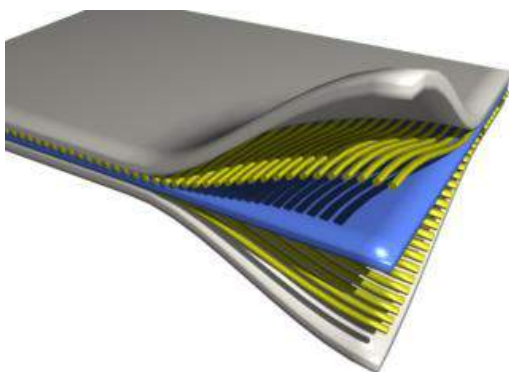


- Инжекционное литье
- Прямое прессование
- Литье под давлением
-

- Состав материала и его макроструктура значительно влияют на характеристики изделия



- ❑ Технология изготовления влияет на характеристики как материала так и самого изделия



Особенность технологий разработки конструкций из ПКМ

- ❑ Свойства материала определяются его составом и структурой армирования
- ❑ Состав материала определяет технологию изготовления изделия
- ❑ Особенность материала, его макроструктура значительно влияет на характеристики изделия
- ❑ Технология изготовления влияет на характеристики как материала так и самого изделия



Необходимость тесной интеграции процессов разработки конструкций из ПКМ

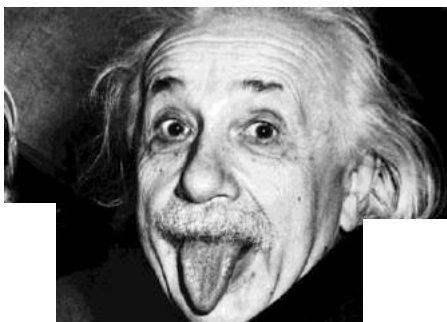




Исследование влияния состава и структуры армирования ПКМ на физико-механические характеристики материала



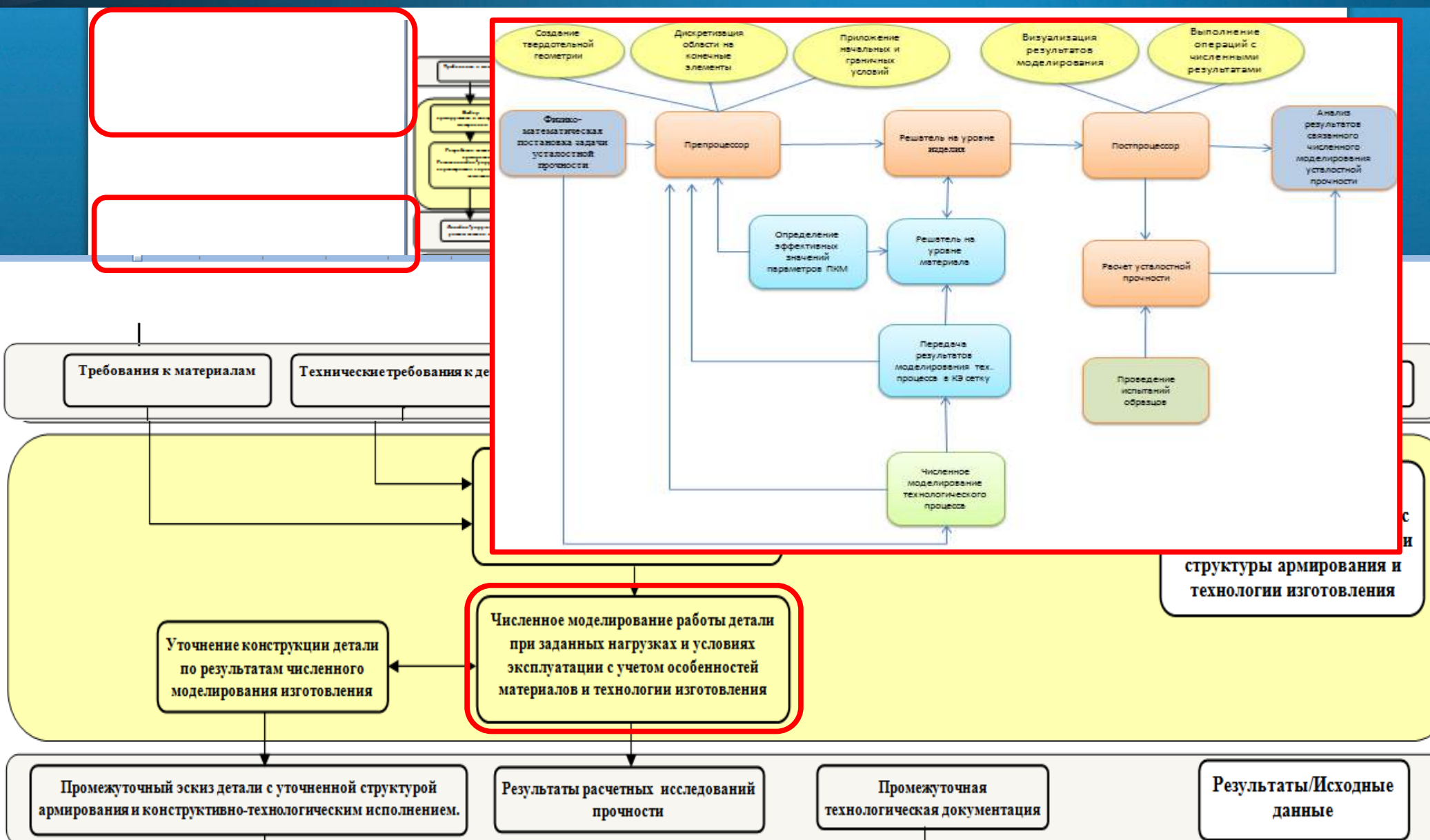
Расчет прочности с учетом особенности состава, структуры армирования материала и технологии изготовления изделия



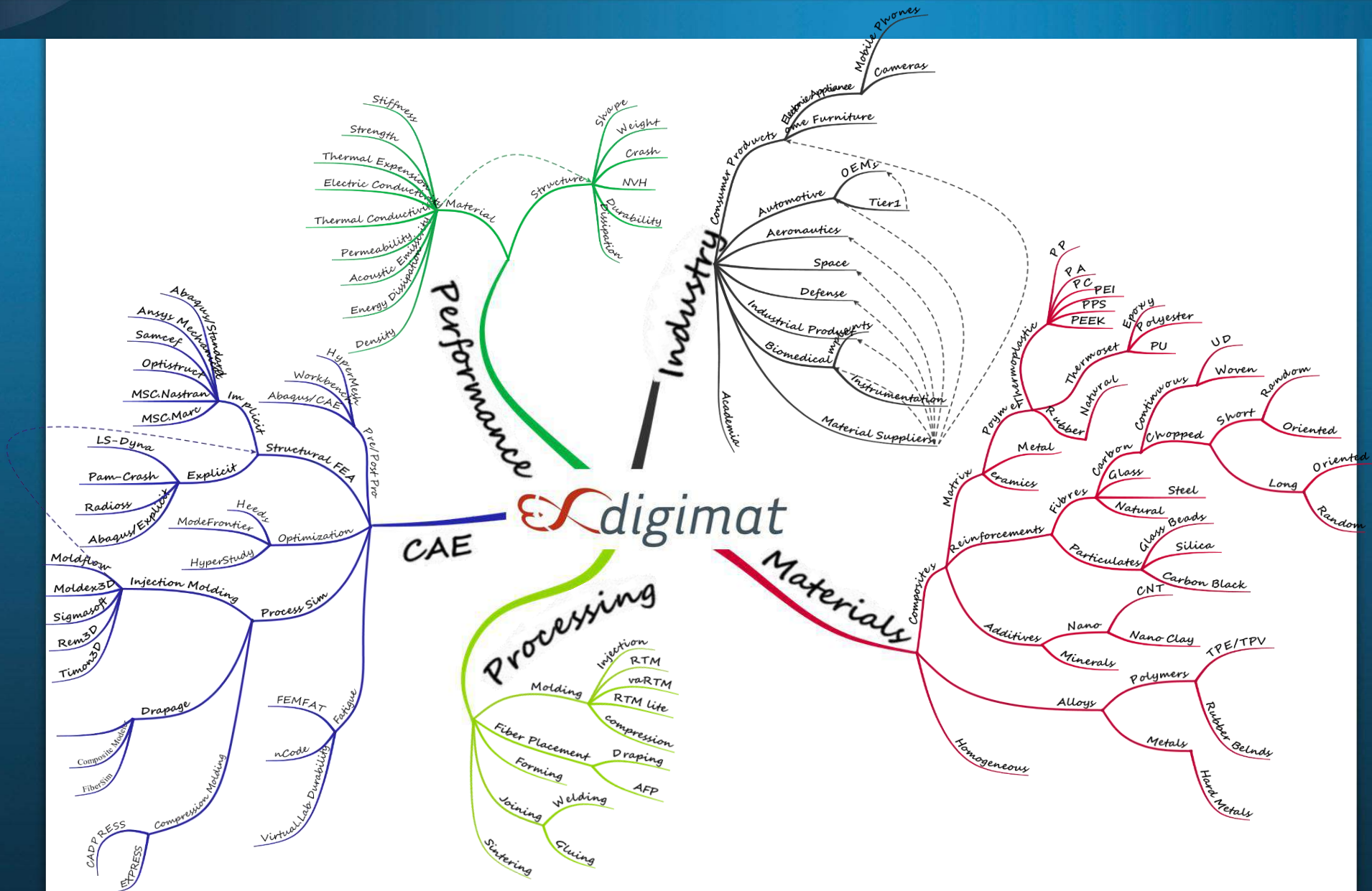
Анализ и исследование влияния режимов технологического процесса изготовления на характеристики материала и изделия



Интегрированные технологии САПР в контексте создания конструкций из ПКМ



Интегрированные технологии САПР в контексте создания конструкций из ПКМ



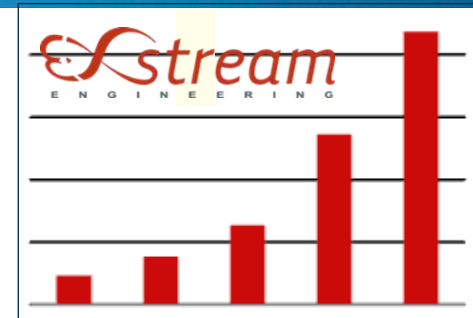
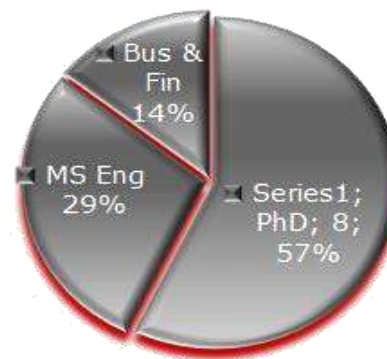
❑ Основана в 2003

❑ Направления деятельности:

- Программное обеспечение & Услуги
- Моделирование материалов

❑ Продукт

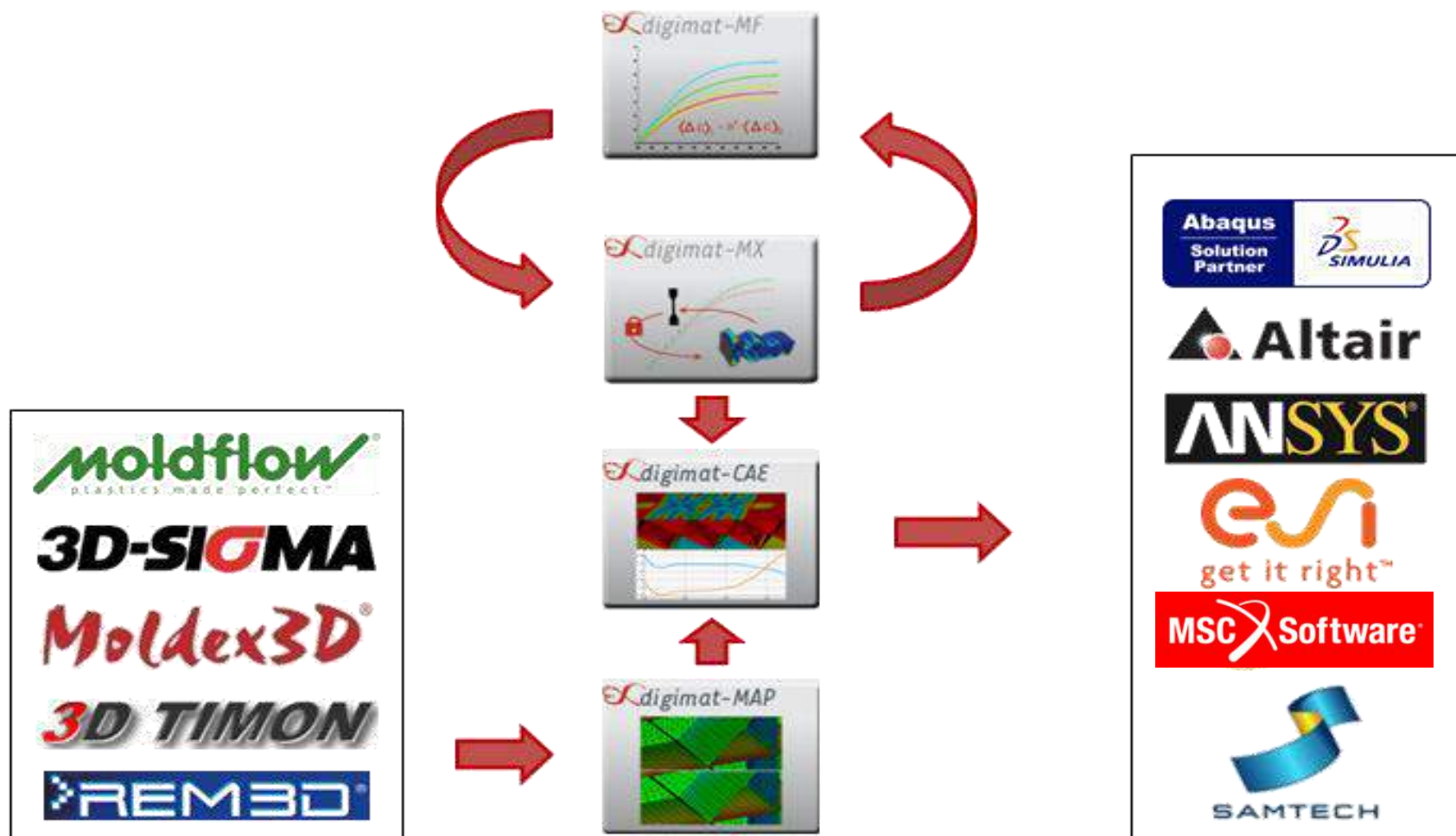




- **Belgium**
- **Luxembourg**
- **Germany**
- **U.S.**



- DIGIMAT – объединяющее звено в цепочке процессов разработки конструкций из ПКМ



digimat-MF

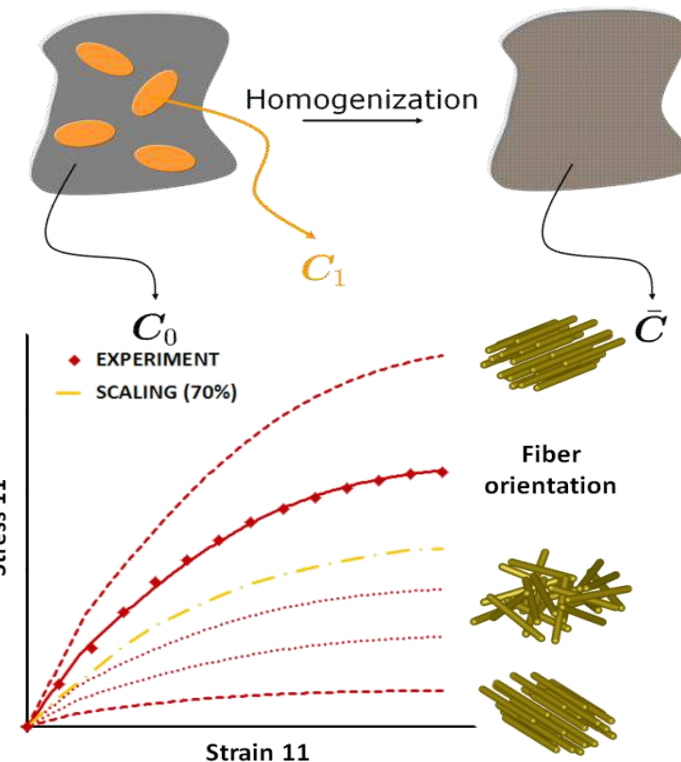
□ Основан на методе эффективного поля

➤ Ключевые моменты

- Индивидуальные характеристики матрицы и заполнителя
- Характеристики особенностей внутренней структуры материала

➤ Результаты

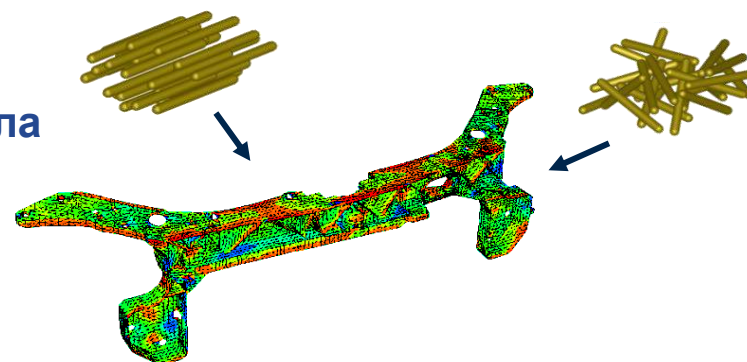
- Модель материала, учитывающая особенности микроструктуры

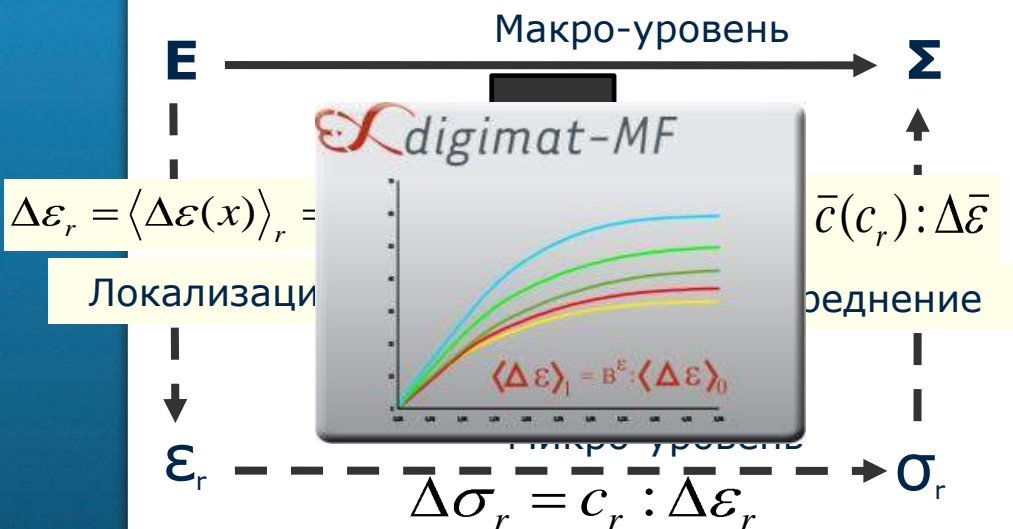


digimat-CAE

□ Интерфейс с система КЭ анализа

- Учет данных о микроструктуре материала
- Обеспечить связанное решение Digimat-MF/Внешний КЭ решатель



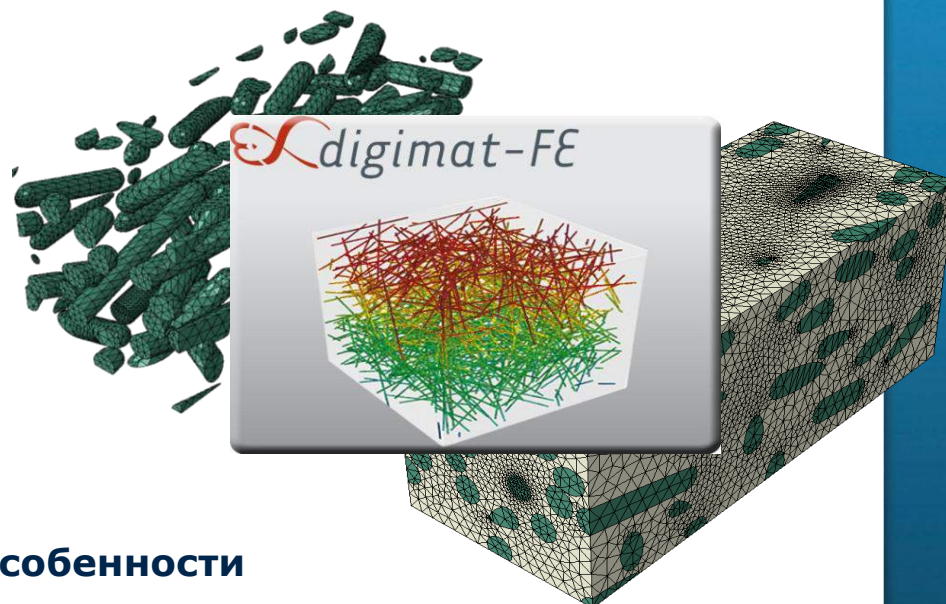


Особенности

- Эллипсоидальные включения
- Однородное распределение
- Осредненные результаты для каждой фазы

Преимущества

- Быстрое создание модели и расчет
- Нелинейное поведение материала
- Полностью связанный многоуровневый анализ



Особенности

- Генерация модели представительного объема материала
- КЭ анализ (оптимальная сетка, CPU...)

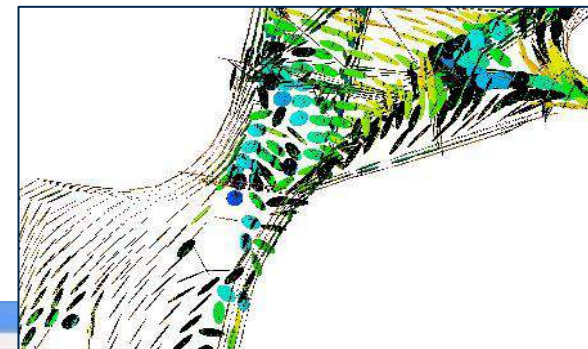
Преимущества

- Точное прогнозирование поведения материала на микро-уровне
- Реалистичное представление микроструктуры
- Явное моделирование кластеризации/перколяции

digimat-MAP

■ Модуль «Мепинга»

- Передача данных между отдельными КЭ моделями – интеграция расчетных и технологических САПР





A detailed diagram of a cell with various organelles labeled with letters. The labels are as follows: A (Mitochondrion), B (Nucleus), C (Rough Endoplasmic Reticulum), D (Smooth Endoplasmic Reticulum), E (Golgi Apparatus), F (Lysosome), G (Vacuole), H (Centrioles), I (Cytoskeleton), J (Plasma Membrane), K (Cell Wall), L (Chloroplast), M (Tonoplast), N (Nucleolus), O (Ribosome), P (Peroxisome), Q (Microsome), R (Microvilli), S (Flagellum).



- Процесс разработки конструкций из полимерных композиционных материалов является комплексным и многоуровневым и требует параллельного и связанного решения задач:

МАТЕРИАЛ ➡ ТЕХНОЛОГИЯ ➡ КОНСТРУКЦИЯ

- Интеграция процессов разработки конструкций из полимерных материалов может быть реализована с помощью уникальной программной платформы *digimat*, обеспечивающей интеграцию и завершенность разрозненных этапов разработки конструкций из композиционных материалов