

## Уважаемые дамы и господа!

В этом выпуске новостей:

1. [Выход версии Digimat 2017.1](#)
2. [Новый модуль Digimat-AM](#)
3. [Комплексное решение Digimat Additive Manufacturing](#)
4. [Научно-практические семинары по Digimat](#)

### Выход версии Digimat 2017.1

Компания **e-Xstream engineering**, входящая в корпорацию **MSC Software**, информирует о выпуске новой версии **Digimat** - уникального программного комплекса для нелинейного многоуровневого моделирования композиционных материалов и конструкций из них.

В новой версии **Digimat 2017.1** пользователям предоставляются широкие возможности по работе с композитами: разработка композиционных материалов (КМ) с заданными характеристиками, конечно-элементный (КЭ) расчет конструкций с нелинейной моделью материала, учитывающую микроструктуру после изготовления, проведения виртуальных испытаний образцов из слоистых КМ, моделирование изготовления деталей методом 3D печати и другие возможности.



**Digimat 2017.1** обладает рядом новых инструментов и существенных улучшений, ориентированных на работу с различными типами композитных материалов (КМ, армированные дискретными, короткими, длинными и непрерывными волокнами) и технологиями изготовления композитных конструкций (литье армированных пластиков под давлением, формование, выкладка, 3D печать и др.). Новые возможности программного комплекса **Digimat** будут полезны специалисту-материаловеду, связанному с разработкой композитных материалов, инженеру, занимающему расчетом на прочность конструкций из КМ, специалисту по испытанию образцов из слоистых КМ и технологу, связанному с изготовлением композитных конструкций.

К основным возможностям последних версий **Digimat** (v2017.1 и v2017.0) можно отнести:



#### Модуль Digimat-MF

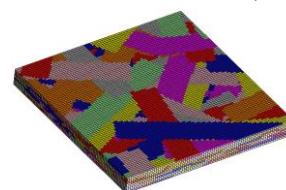
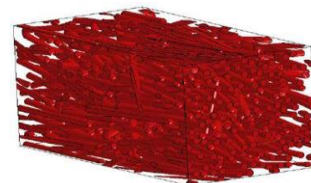
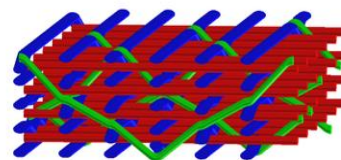
- Введена поддержка вязкоупругой модели материала для КМ, армированных коротким волокном, при анализе долговечности;
- Повышена надежность и точность продвинутых моделей материалов:
  - улучшена сходимости температурно-зависимой упругопластичной модели материала с результатами испытаний при низкой скорости деформации;
  - повышена точность вязкоупругой-вязкопластичной модели и модели Друкера-Прагера;

- Расширена возможность упругопластичной модели материала с разрушением при моделировании КМ, армированного короткими волокнами, за счет учета в микроструктуре пустот сферической формы;
- Добавлены новые возможности для моделирования 3D тканых микроструктур:
  - выбор 3D интерлок или 3D ортогональной тканной микроструктуры;
  - автоматическое задание наиболее распространенных переплетений (диагональное, саржевое, полотняное, сатиновое);
  - задание с помощью вектора нерегулярного шага переплетения нитей по толщине пакета;



### Модуль Digimat-FE

- Расширены возможности для моделирования 3D тканых микроструктур (аналогичны основным возможностям модуля Digimat-MF);
- Введены дополнительные параметры для более точного определения профиля ткани в плетении:
  - yarn crimp определяет долю извитости нитей основы и утка;
  - yarn spacing ratio контролирует минимальный размер слоя матрицы между нитями основы и утка;
- Добавлено моделирование поликристаллических материалов:
  - новый тип многогранных включений;
  - специальный алгоритм создания представительного элемента объема (ПЭО) с большим значением объемной доли включений;
- Поддержка расширенных моделей материала при термомеханическом анализе представительного элемента объема (ПЭО) с тканной микроструктурой:
  - модель материала нити и матрицы может быть термоупругой или термовязкоупругой;
  - модели поддерживаются в FE/Solver, Marc и Abaqus;
- Улучшен алгоритм создания микроструктуры для КМ, армированного короткими волокнами:
  - построение ПЭО с более высокой объемной долей включений;
  - более быстрое создание микроструктуры;
  - доступен для двухфазных микроструктур (матрица со сфероцилиндрическими включениями);
- Добавлена возможность задания пользовательских направлений приложения нагрузки к ПЭО;
- Реализованы устойчивые алгоритмы для моделирования КМ с прогрессирующим разрушением:
  - для КЭ решателя Marc разрушение доступно только с упругой моделью материала;
  - для решателя FE/Solver разрушение доступно для упругой и упругопластичной модели;
- Введен новый алгоритм создания ПЭО с длинными искривленными волокнами:
  - новый TETRA алгоритм создания КЭ сетки;
  - доступен для двухфазных материалов (матрица со сфероцилиндрическими включениями);
- Добавлена модель разрушения для КМ, армированного дискретными волокнами (DFC):
  - моделирование расслоения между дискретными волокнами;
  - модель доступна для FE/Solver, Marc и Abaqus;
- Улучшен графический интерфейс модуля при создании ПЭО;



### Модуль Digimat-MX

- Улучшена процедура реверс-инжиниринга для модели КМ, армированного короткими волокнами, с учетом разрушения в нем;

- Разработан автоматический алгоритм реверс-инжиниринга для простого и быстрого создания откалиброванной модели композиционного материала с непрерывными волокнами:
  - возможность доступна для однонаправленных и 2D тканых материалов со стеклянными и углеродными волокнами;
  - поддерживается линейно-упругая модель материала с учетом прогрессирующего разрушения;
  - реализована возможность быстрого импорта листа испытаний монослоя в Digimat;
- Поддержка в реверс-инжиниринге новых материалов:
  - Вязкоупругая-вязкопластичная модель для быстропротекающих процессов:
    - ✓ простой и эффективный процесс оптимизации вязкоупругих и вязкопластичных характеристик в модели материала;
    - ✓ подбор вязкости для модели "на лету";
  - Температурно-зависимая упруго-вязкопластичная модель с ползучестью:
    - ✓ простой, быстрый и эффективный процесс подбора упругих и пластичных характеристик модели, а также параметров ползучести;
    - ✓ определение "на лету" вязкости;
- Обновление базы данных по материалам:
  - расширение базы данных новыми материалами компаний DSM, Solvay Engineering Plastics, Radici, Kuraray Co. Ltd., Sumitomo Chemical Europe;
  - добавление температурно-зависимых характеристик и экспериментальных данных для уже существующих в базе материалов компаний DSM, Dupont, Kuraray Co. Ltd.;
  - внесение в базу данных материалов для аддитивных технологий:
    - ✓ материалы компании Solvay Engineering Plastics для SLS технологии печати;
    - ✓ материалы с общими данными для SLS и FFF/FDM технологий от компании e-Xstream;



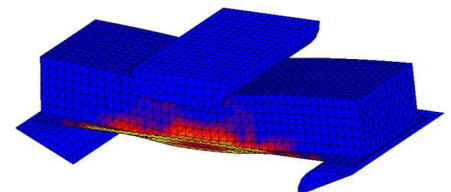
### Модуль Digimat-MAP

- Реализована поддержка элементов второго порядка для технологической КЭ сетки, а также КЭ моделей решателей Optistruct и PERMAS;
- Добавлены новые возможности по передаче результатов моделирования изготовления детали с технологической КЭ сетки на КЭ сетку для структурного анализа:
  - для аддитивных технологий:
    - ✓ траектория печатающей головки для определения микроструктуры (FFF);
    - ✓ остаточные напряжения в детали для учета их в структурном анализе (SLS и FFF);
  - для технологии литья под давлением:
    - ✓ объемное содержание армирующих волокон в конструкции из программы 3DTimon;
    - ✓ остаточные деформации из Moldflow (3D & Mid-plane);



### Модуль Digimat-CAE

- Добавлена поддержка вязкоупругой модели материала при анализе долговечности, а также поддержка зависимости свойств материала от частоты;
- Улучшены возможности по моделированию прогрессирующего разрушения для КМ, армированных коротким волокном:
  - удаление из КЭ модели разрушенных элементов (реализовано для Marc, Abaqus, LS-DYNA/Implicit);
  - вывод дополнительных результатов расчета для постпроцессорной обработки (повреждение, процент точек интегрирования, в которых выявлено разрушение);
- Сокращение в 4-5 раз времени расчета КМ, армированных непрерывных волокном, при моделировании прогрессирующего разрушения:
  - поддержка однонаправленных и тканых материалов;
  - реализовано для КЭ моделей явных решателей, состоящих из 3D элементов;

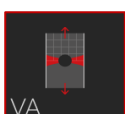


- Поддержка расчета на прочность конструкций, полученных 3D печатью:
  - технология FFF:
    - ✓ материал - однородный (неармированный) полимер;
    - ✓ характеристики конструкции - линейная или нелинейная жесткость;
    - ✓ микроструктура - определяется траекторией движения печатающей головки принтера;
  - технология SLS:
    - ✓ материал - однородный и армированный (волокном или сферой) полимер;
    - ✓ характеристики - линейная или нелинейная жесткость и прочность (анализ прогрессирующего разрушения);
    - ✓ микроструктура - гомогенная микроструктура, заданная в модели материала;
- Обновлено поддерживаемые версии КЭ решателей (MSC Nastran, Marc, Abaqus, ANSYS и др.);



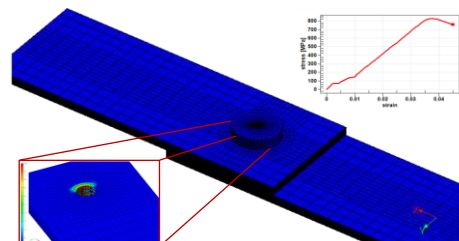
### Модуль Digimat-RP

- Добавлена возможность работы в модуле с КЭ моделями, имеющими ссылки на несколько материалов;
- Добавлена поддержка моделей КЭ решателей: Radioss, Optistruct, Permas;
- Исправлена ошибка в отображении тензора ориентации армирующих волокон;



### Модуль Digimat-VA

- Реализована возможность запуска задач на удаленном высокопроизводительном сервере;
- Введен новый тип испытаний на смятие (Bearing tests) с широкими возможностями конфигурации образцов по ASTM D5961 Procedure A & B:
  - смятие в одной плоскости (односрезное соединение):
    - ✓ однокомпонентный и двухкомпонентный образец;
    - ✓ испытания на растяжение и сжатие;
    - ✓ образцы с одним или двумя болтами;
    - ✓ гладкая и коническая форма головки болта;
  - смятие в двух плоскостях (двухсрезное соединение);
    - ✓ образец с одним болтом и гладкой головкой для испытания на растяжение;
- Добавлен новый вариант зенковки под болты с конической головкой;
- Улучшена сходимость решателя и добавлены новые возможности для сокращения времени расчета (в среднем на 50% быстрее для гладких и незаполненных образцов);



Начиная с **Digimat 2017.0** для всех модулей реализована поддержка работы под ОС Windows 10.

### Новый модуль Digimat-AM

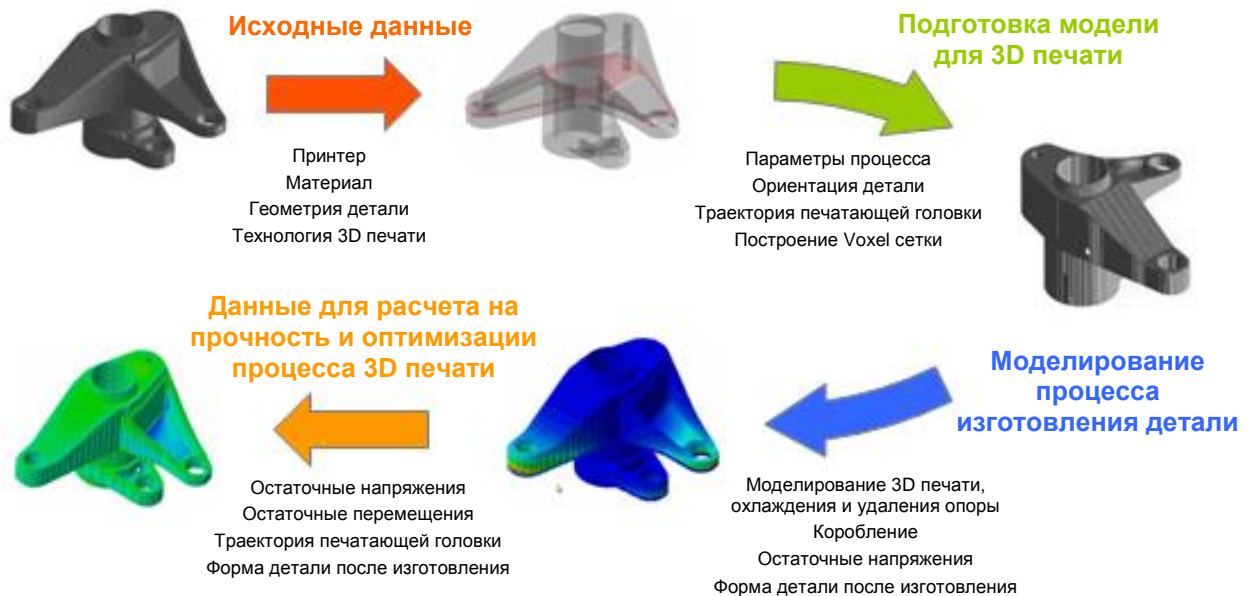
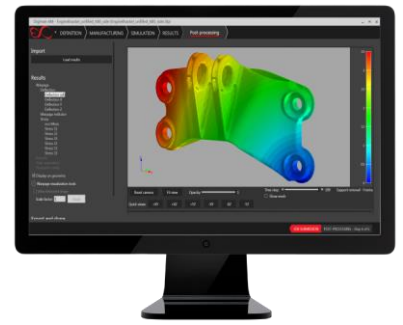
Ключевой особенностью версии **Digimat 2017.1** является включение в программный комплекс нового модуля **Digimat-AM**, представляющего собой высокоэффективное решение для моделирования процесса изготовления деталей из пластиков (включая армированные пластики) с помощью SLS- или FFF- / FDM- технологии послойной печати на 3D-принтере.

Модуль **Digimat-AM** позволяет промоделировать процесс изготовления детали с выбранным материалом и с учетом заданных параметров технологического процесса, определить остаточные напряжения и деформации в конструкции после ее изготовления.

**Digimat-AM** имеет дружелюбный, интуитивно понятный интерфейс, который предоставляет возможность реализовать полный цикл моделирования 3D печати:

- Выбрать технологию изготовления:
  - SLS – метод спекания порошковых компонентов лазером;
  - FFF/FDM – метод наплавления нити/послойного наплавления;
- Выбрать принтер из базы данных с уже предопределенными размерами рабочей зоны или задать пользовательские размеры рабочей зоны;
- Загрузить геометрию детали в формате STL;

- Задать ориентацию детали и толщину слоя (для SLS технологии) или загрузить траекторию движения печатающей головки (для FFF / FDM технологии);
- Выбрать материал из базы данных или создать новый материал со своими характеристиками:
  - незаполненный (однородный) полимер;
  - армированный волокнами или сферами полимер;
- Задать технологические параметры 3D печати для выбранной технологии изготовления;
- Автоматически создать на геометрии 3D Voxel КЭ сетку выбранного размера;
- Решить на микроуровне связанную термомеханическую задачу, моделирующую процесс 3D печати для представительного элемента объема;
- Промоделировать на макроуровне цикл изготовления детали: печать, удаление поддержки и охлаждение;
- Провести обработку результатов моделирования для оценки:
  - остаточных напряжений;
  - остаточных перемещений (коробления);
- Сделать экспорт результатов моделирования:
  - искаженная геометрия после изготовления (формат STL);
  - остаточные напряжения и перемещения для учета их в последующем расчете на прочность (формат XML);
  - КЭ модель для недеформированной (исходной) геометрии (формат входного файла Marc);
  - анимация (формат GIF);
- Изменить исходную геометрию для компенсации искажения формы после изготовления;
- Подобрать материал и оптимизировать технологический процесс 3D печати;



**Digmat-AM** позволяет определить возможные проблемы в конструкции при ее изготовлении (коробление и остаточные напряжения), а также помогает подобрать оптимальную геометрию, материал и технологические параметры 3D печати до начала изготовления детали.

### Комплексное решение Digimat Additive Manufacturing

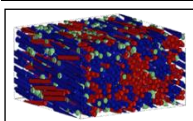
В настоящее время производство деталей из пластиков (включая армированные пластики) с использованием аддитивных технологий активно переходит от стадии быстрого прототипирования к стадии промышленного производства ответственных нагруженных деталей. Несмотря на большой

интерес в мире к технологиям 3D печати, широкому применению этих технологий для промышленного производства мешает ряд существенных проблем: ограниченный ассортимент современных материалов, недостаточная точность детали из-за ее коробления в процессе изготовления, трудно предсказуемые механические свойства (прочность и жесткость) будущей детали. Все это приводит к необходимости использования метода “проб и ошибок” с целью получения детали, соответствующей теоретической геометрии и заданным механическим характеристикам. Как итог, стоимость деталей, получаемых методом 3D печати сейчас достаточно высока.

Для поддержки быстрого и эффективного перехода к стадии промышленного производства, компания **e-Xstream engineering** предлагает комплексное решение для аддитивных технологий - **Digmat Additive Manufacturing**, которое является единой платформой (эко-системой) для тесного взаимодействия поставщиков материалов, разработчиков 3D принтеров, специалистов отделов НИОКР и конечного пользователя.

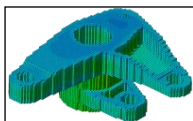
Основываясь на признанных решениях программного комплекса **Digmat** в области нелинейного многоуровневого моделирования композиционных материалов, **Digmat Additive Manufacturing** представляет собой уникальное сочетание инструментов по направлениям: виртуальная разработка композиционных материалов, точное моделирование процесса производства детали методом 3D печати и расчет детали на прочность с учетом микроструктуры в ней после изготовления.

#### Направление материалы:



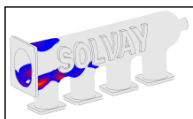
- разработка новых композиционных материалов для аддитивных технологий с требуемыми нелинейными анизотропными характеристиками (механическими, тепловыми и электрическими);
- использование и обмен общими данными по материалам между производителем КМ, разработчиком 3D принтеров и конечным пользователем;
- реализовано с помощью модулей **Digmat-MF**, **-FE**, **-MX**;

#### Направление технологические процессы:

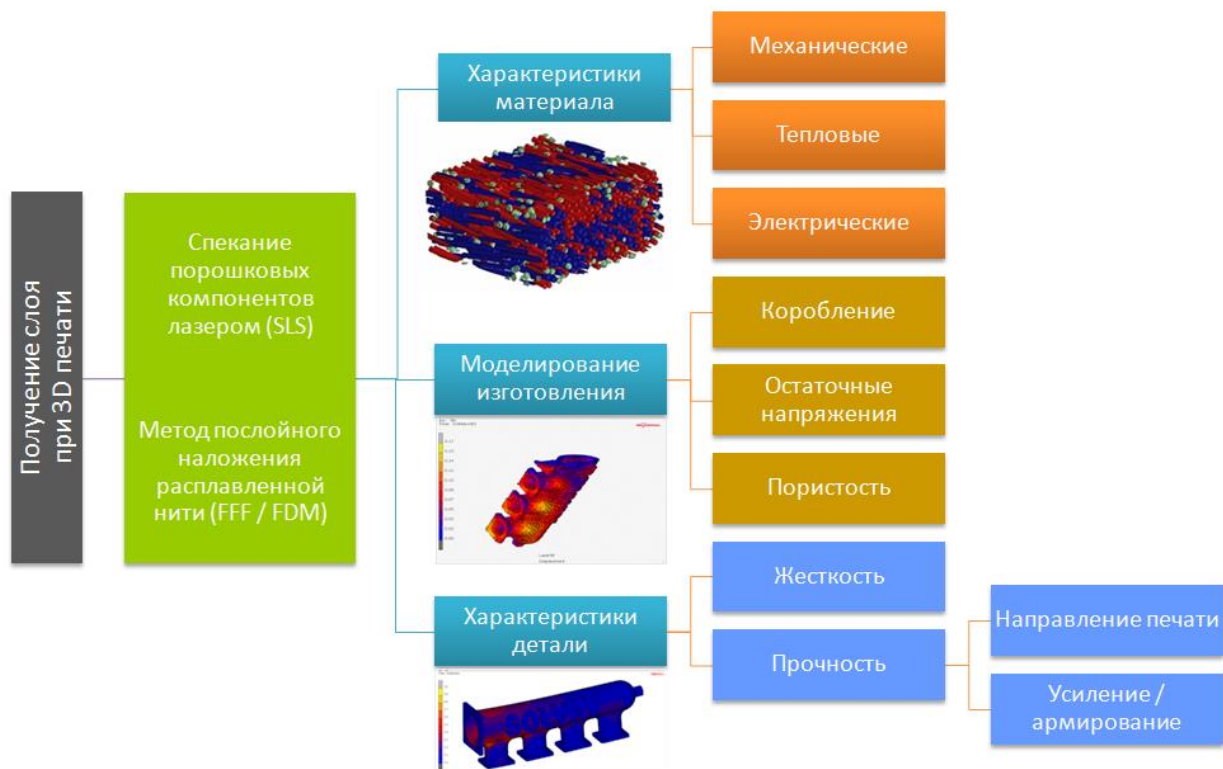


- моделирование изготовления детали с помощью аддитивных технологий;
- определение возможных проблем в конструкции (коробление и остаточные напряжения) по начала физического изготовления детали;
- оптимизация технологии 3D печати: подбор оптимальной геометрии для печати, материала и технологических параметров изготовления;
- обмен данными между разработчиком 3D принтеров и конечным пользователем;
- реализовано с помощью модуля **Digmat-AM** (возможность доступна с **Digmat 2017.1**);

#### Направление характеристики детали:



- определение характеристик (прочность и жесткость) детали, полученной методом 3D печати, с учетом микроструктуры в ней после изготовления;
- подбор оптимального материала и технологических параметров изготовления;
- оптимизация конструкции (усиление армированием или использование “решетчатой” структуры в “ненагруженных” местах);
- реализовано с помощью **Digmat-RP**, **-CAE**, **-MAP** (возможность доступна с **Digmat 2017.1**);



**Digmat Additive Manufacturing** предоставляет пользователям эффективные инструменты для помощи в разработке композиционных материалов и 3D принтеров, а также изготовления с первого раза методом 3D печати точных и отвечающих всем заданным характеристикам по прочности и жесткости деталей из композиционных материалов.

#### Научно-практические семинары по Digmat



**ООО "Эм-Эс-Си Софтвэр РУС"** - подразделение **MSC Software Corporation** в России и СНГ информирует о продолжении серии бесплатных однодневных научно-практических семинаров по программному комплексу **Digmat**.

Каждый из семинаров ориентирован на решение одной конкретной задачи при работе с композитами: разработка композиционного материала, расчет на прочность композитной конструкции, проведение виртуальных испытаний образцов или моделирование изготовления детали методом 3D печати.

Начиная с декабря 2016 г. по июнь 2017г. около 50-ти слушателей из ведущих предприятий и высших учебных заведений России приняли участие в научно-практических семинарах по следующим темам:

- Получение виртуальных расчетных характеристик слоистых КМ с помощью **Digmat-VA**;
- Расчет на прочность конструкций из армированных пластиков в **Digmat-RP/Moldex3D**;
- Расчет нелинейных анизотропных свойств композиционных материалов. Моделирование изготовления деталей из КМ методом 3D печати с помощью **Digmat-AM**;

На семинарах слушатели получили знания о программном комплексе **Digmat** (его структуре, назначении и возможностях) и закрепили их при выполнении практических заданий.

**ООО "Эм-Эс-Си Софтвэр РУС"** приглашает всех заинтересованных специалистов, связанными с композитами, принять участие в научно-технических семинарах по программному комплексу **Digmat**.

Более подробную информацию о **Digmat** и темам будущих семинаров можно получить, обратившись к техническому эксперту – [Алексею Павловичу Гонтюку](#)

Заявку на участие в семинаре просьба отправлять на адрес руководителя технического отдела – [Эдуарду Юрьевичу Князеву](#)

В заявке убедительная просьба указывать желаемую дату проведения семинара и планируемое количество участников от организации.

Дополнительную информацию о программном комплексе **Digmat** и возможностях новой версии можно получить в [ООО "Эм-Эс-Си Софтвэр РУС"](#) или на следующих сайтах:

- Компании [e-Xstream engineering](#) ;
- Корпоративном сайте [MSC Software](#) ;
- Российском сайте [MSC Software](#) ;