The background features a dark blue gradient with faint technical diagrams. On the left, a large circular scale is visible with numerical markings from 140 to 260. Several circular diagrams with arrows and dashed lines are scattered across the page, suggesting a technical or scientific theme.

**НОВЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**ЛАРСКИХ ЕКАТЕРИНА ЛЕОНИДОВНА**

**АСПИРАНТ**

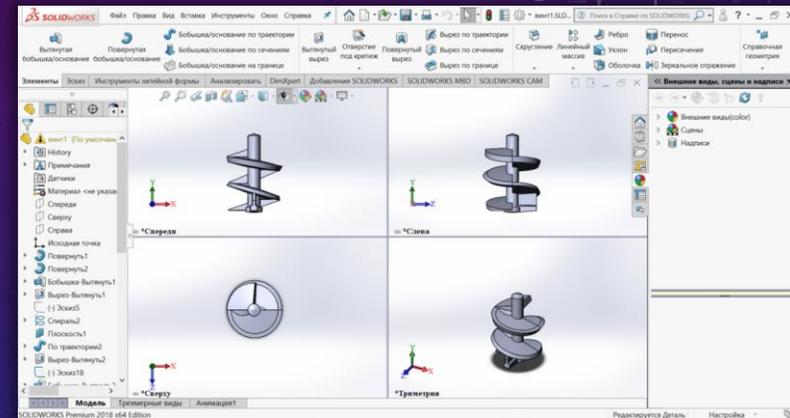
**ФГБОУ ВО «ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

# СОЗДАНИЕ 3D МОДЕЛЕЙ И ЧЕРТЕЖЕЙ ПРОЕКТИРУЕМОЙ ДЕТАЛИ

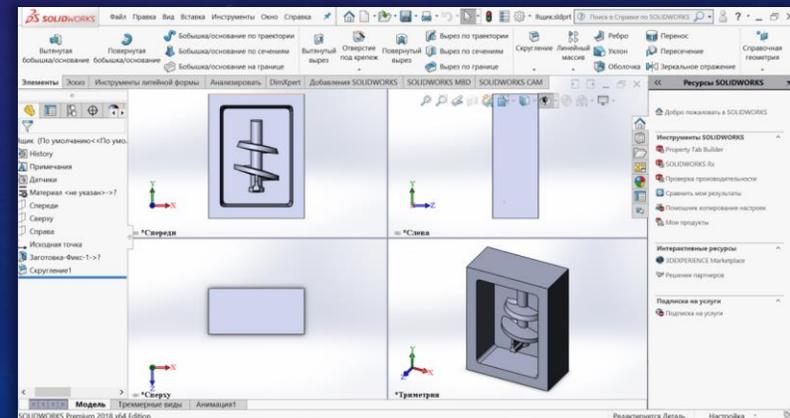
Для разработки на основе создания алгоритмов литейного производства несколькими методами автором проектируется деталь – “Винт” термической печи отжига. Создание модели технического процесса заключается в нескольких этапах:

1. Создание технической документации и 3D моделей детали;
2. Преобразование детали в отливку (из требуемого материала), с наложением допусков, припусков и литейных уклонов.

В разных методах литейного производства используются различные методы проектирования технического процесса.



3D модель отливки детали – “Винт” термической печи отжига



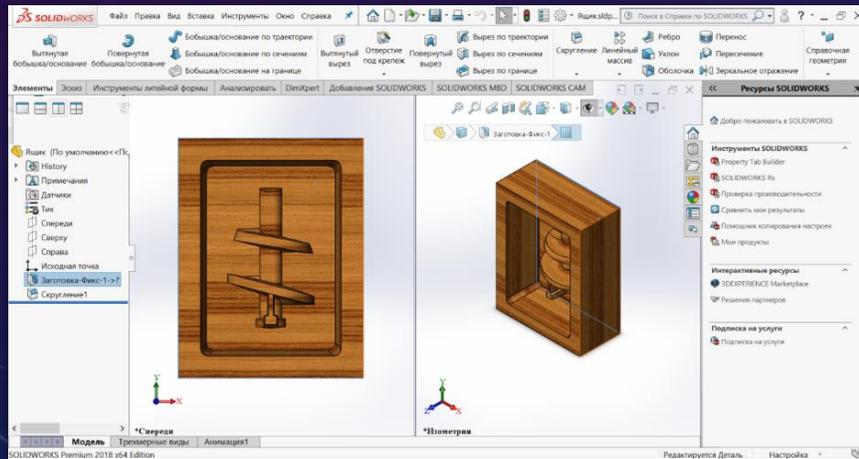
3D модель ящика детали – “Винт” термической печи отжига

# ПРОИЗВОДСТВО ДЕТАЛИ ОПОЧНЫМ МЕТОДОМ ЛИТЬЯ

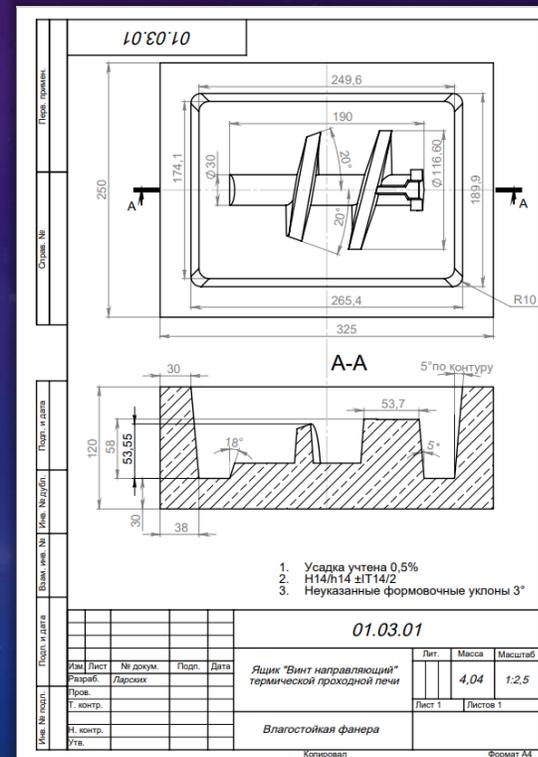
Опочный метод литейного производства используется при массовом изготовлении промышленных образцов (фасонных частей труб, деталей, ремонтных отливок).

После создания 3D модели литейной оснастки в программе SolidWorks, модель переносится в программу AlphaCam для создания маршрута движения инструмента на ЧПУ станке Proform X5.

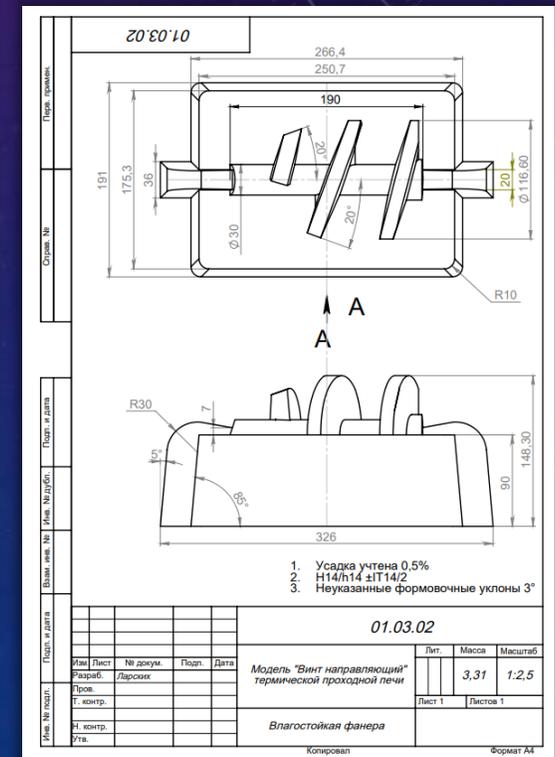
При создании маршрута инструмента, учитываются все уклоны и скругления, которые указываются на чертежах, для подбора необходимого инструмента (фрезы).



Подготовленная 3D модель ящика для запуска на ЧПУ



Чертеж ящика “Винт направляющий”



Чертеж модели “Винт направляющий”

# ПРОИЗВОДСТВО ДЕТАЛИ ОПОЧНЫМ МЕТОДОМ ЛИТЬЯ

Далее подготавливается необходимая заготовка, путем склеивания листов фанеры друг с другом. После застывания клея, заготовку можно устанавливать в рабочую зону станка, и приступать к работе. Фрезы можно менять в процессе работы станка, для более эффективного его использования. В результате прохождения инструмента по заданному для него маршруту мы получаем готовую оснастку для литейного производства.

После изготовления модели на ЧПУ станке ее устанавливают на подмодельную плиту. Опочный метод литейного производства предполагает использование рольганговой формовочной линии, на которой происходит формовка песчаного отпечатка. Далее в ящике из влагостойкой фанеры формируется перекрывной стержень с второй половиной изготавливаемой детали “Винт” термической печи отжига.



Обработанные заготовки

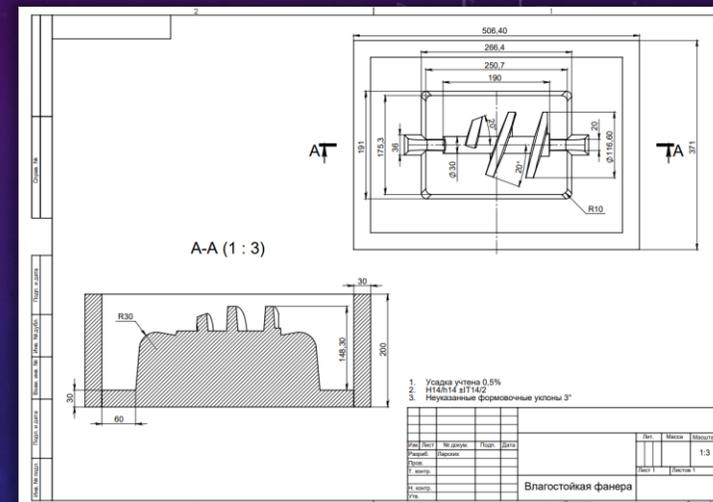
# ПРОИЗВОДСТВО ДЕТАЛИ БЕЗОПОЧНЫМ МЕТОДОМ ЛИТЬЯ

Безопочный метод литья не требует специальной линии производства. Формовка производится в полостях ящиков оснастки. Песчаные формы извлекаются и состыковываются вручную. Данный метод производства актуален при малых габаритах требуемой отливки. За счет малого объема формовки требуется меньшее количество формовочного песка и смолы, что сокращает затраты производства.

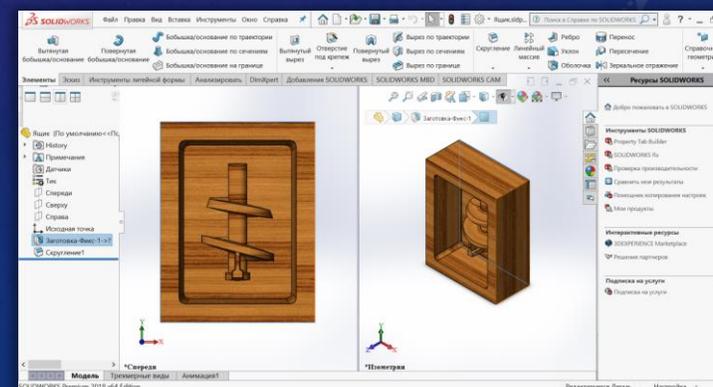
Безпочное литье, в большинстве случаев, используется при необходимости единичной отливки промышленного образца, а также при необходимости замены вышедших из строя деталей оборудования.

Разработка методом безопочного литья схожа с методом опочного литья. Для начала создается вся требуемая техническая документация, которая включает в себя чертежи и 3D модели безопочных ящиков требуемой отливки.

Безопочная оснастка проектируется с учетом наименьших затрат формовочных материалов.



Чертеж ящика модели



3D модель безопочного ящика

# ПРОИЗВОДСТВО НА ОСНОВЕ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ ДЕТАЛИ ПРИ ОТСУТСТВИИ НЕОБХОДИМОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

В данном проекте была разработана возможность ремонта и модернизации оборудования при износе деталей или изменении технологического процесса. С привлечением современных технологий 3D сканирования (оцифрования) появляется возможность переноса детали в цифровой вид, что позволяет модифицировать требуемые детали в реалиях современного производства.

В работе была модернизирована и восстановлена изношенная деталь – “Винт” термической печи отжига, что включает в себя полное рассмотрение всех аспектов работы данной детали, ее долговечность, выявление и устранение недостатков эксплуатации. Данная методика применима к устаревшим деталям, используемым на протяжении долгого времени. При отсутствии технической документации деталь подвергается сканированию (оцифрованию) и созданию, на основе доступного производства, технологического процесса ее изготовления.



Деталь “Винт” до модернизации снятая с производства



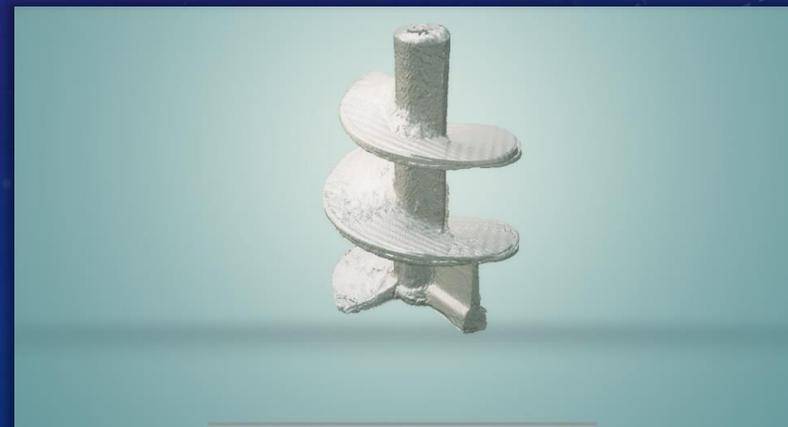
Деталь “Винт” после модернизации (вид спереди)

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛИ ПУТЕМ ОЦИФРОВАНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МЕТОДОМ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ

На этапе сканирования создается пустотелая объемная модель по внешним контурам. Далее пустотелый контур преобразуется в твердотелую модель, которая в последствии будет интегрирована в программы 3D моделирования, в которых имеется возможность проводить все необходимые модификации (изменять габариты, создавать вырезы или отверстия, а также изменять существующую конструкцию). Деталь помещается в область сканирования, путем ее поворота создается множество сканов, которые состыковываются друг с другом по заданным координатам. После получения всех необходимых сканов удаляются лишние дефекты и неточности сканирования. Все сканы преобразуются в единую модель STL формата. После сканирования (оцифрования) контуры детали, полученные методом 3D сканирования, в местах деформации и сильного износа доводятся до первоначального вида. Разрабатывается технология производства и вся необходимая документация. Деталь отправляется на производственный цикл.



Сканирование детали – “Винт” термической печи отжига



STL модель полученная путем отцифрования детали

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛИ ПУТЕМ ОЦИФРОВАНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МЕТОДОМ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ

В данном проекте также была рассмотрена возможность увеличения срока службы конкретно взятой детали “Винт” термической печи отжига за счет увеличения толщины основного стержня и винтообразной части. Данные модификации были выполнены в программе 3D моделирования SolidWorks. Данные изменения детали “Винт” были рассчитаны с учетом ее внешних габаритов для возможности размещения детали в старом корпусе вентиляционных отверстий термической печи отжига. Утолщение детали “Винт” рассчитано таким образом, что не оказывает влияния на циркуляцию раскаленного воздуха, но при этом увеличивает срок службы за счет меньшего количества прогаров в тонкостенных местах детали.

Сложность производства данной детали в традиционном литье заключается в наличие теневых зон, которые при формовке детали не заполняются формовочным песком. При утрамбовке и заполнении данных зон, песчаная форма не представляет возможности извлечения, что требует полного изменения конструкции, с последующей механической обработкой.

