



НАЗ «Сокол» - филиал АО «РСК «МиГ»

г. Нижний Новгород

Конкурс «Авиастроитель года»

Номинация «Лучший инновационный проект»

**«Создание участка механической обработки деталей на
высокопроизводительных 5-ти координатных станках с ЧПУ
отечественного производства»**

НАЗ «Сокол» - филиал АО «РСК «МиГ» 2017 г.



1. Введение

Техническое перевооружение и реконструкция механообрабатывающего производства на ОАО «НАЗ «Сокол» на базе современного высокопроизводительного оборудования имело своей целью повышение эффективности и конкурентоспособности производства, снижение трудоемкости изготовления продукции и повышение ее качества.

Современное оборудование является потенциалом, который необходимо реализовать на предприятии в процессе производства. Так же актуальным является применение «цифровой» модели производства взамен «плазово-шаблонного» метода.

Основой «цифровой» модели является проектирование изделия в соответствии с правилами «электронной увязки» деталей. Электронный макет изделия в таком случае идет на замену плазов.

2. Подготовка технологического задания и выбор технологического оборудования

В объект реконструкции в рамках реализации ФЦП вошли: 2 пролета корпуса 73, участок объективного контроля и («перемычка» между корпусами 73 и 25) участок предварительной обработки заготовок и участок централизованного раскроя плит и поковок в корпусе 30.



Фото 1. Корпус 73 до реконструкции



На подготовительном этапе был проведен анализ номенклатуры и классификация деталей цеха по конструкторско-технологическим признакам. Всю номенклатуру деталей, находящуюся на тот момент времени в производстве, условно разделили на 14 групп, в каждой из них выделили деталь–представитель.

Были выполнены расчеты необходимого количества оборудования и другие необходимые расчеты.

Исходя из этого, были выработаны требования к номенклатуре и количеству оборудования.

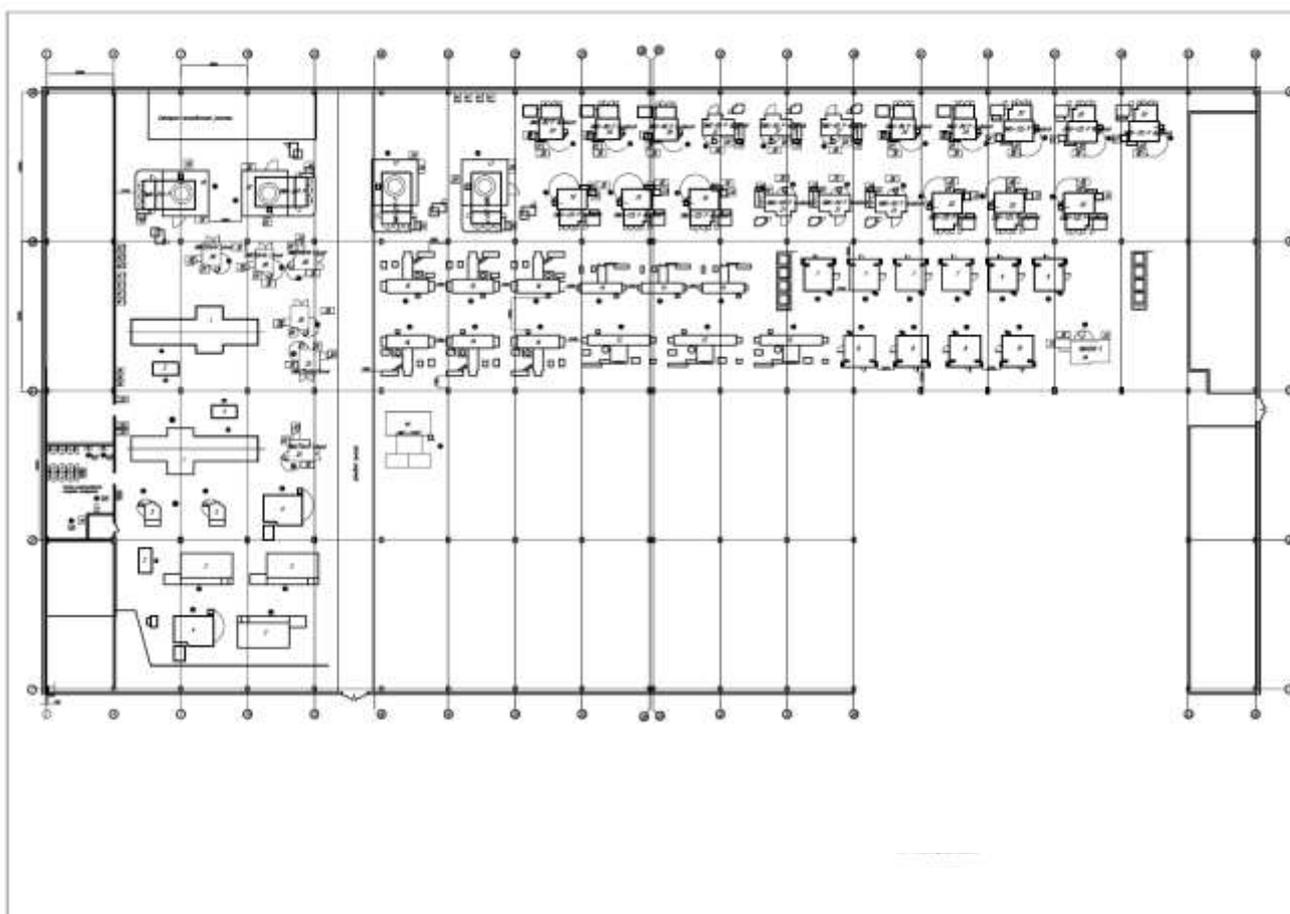


Рис. 1 Компоновка корпуса 73

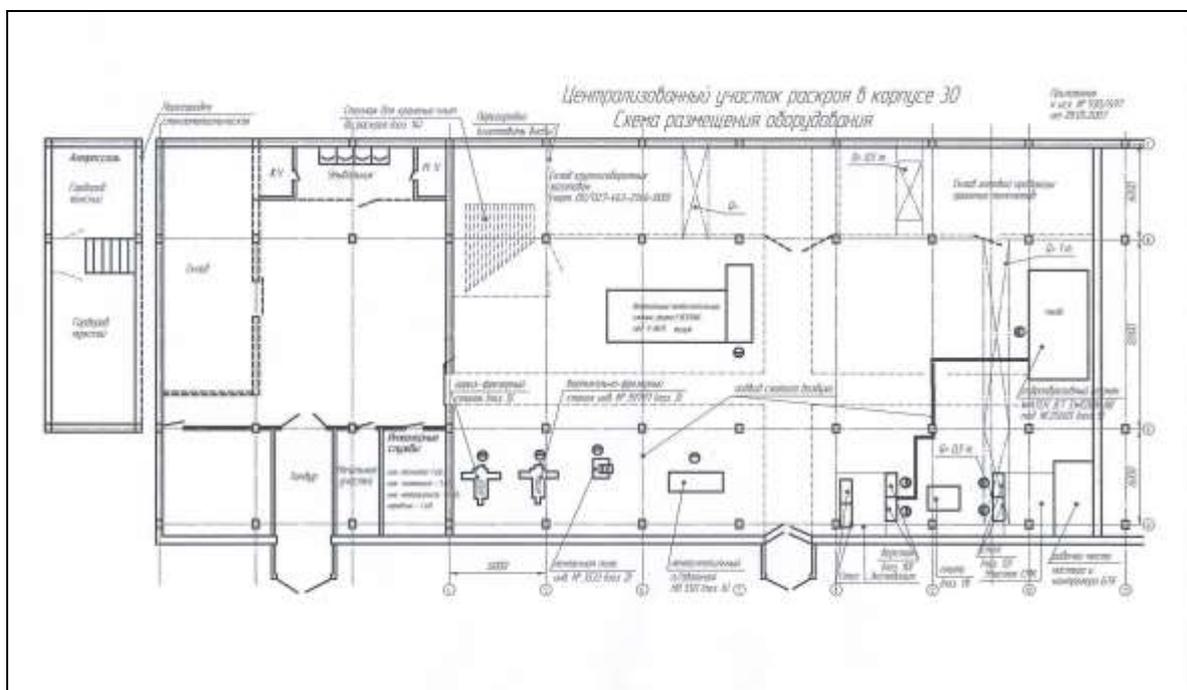


Рис. 2 Компоновка участка централизованного раскроя заготовок в корпусе 30

Таблица 1

Перечень приобретаемого оборудования в корпус 73

№ п/п	Модель	Кол-во упр-мых координат	Габариты рабочей зоны			Констр.-технолог. группа	Кол-во станков, ед.
			X	Y	Z		
1	2000VH-05, -06	5	1800	2100	1250	1	4
2	2000VH, -07	5	1250	1000	1000	2, 4	9
3	800VH-01	5	800	800	800	2, 5	4
4	800VH-02	5	600	700	600	3	3
5	650H5	5	600	700	600	5	6
6	S500	5	600	700	600	6	4
7	ТФЦ-600	5	Ø520	±90	1100	13	1
8	ИС1250ПМФ4	4	Ø2150	1500	1500	14	1
Всего станков:							32



Тоже было выполнено с номенклатурой участок централизованного раскроя.

В заготовительном производстве применяются технологические процессы без использования высоких температур (вместо плазменной и лазерной резки - ленточнопильные и гидроабразивные станки). Такое решение позволяет исключить дополнительную термообработку заготовок, получать более качественные заготовки с меньшим припуском, на которых отсутствует слой материала получившего термическое воздействие.

На этом этапе определено дополнительное технологическое оборудование участка - полуавтоматический ленточнопильный станок модели «Аллигатор-900» и установка гидроабразивной резки модели УГР-3Д.

Проанализирована работа производственных участков расположенных на территории «перемычки».

Применение измерительных машин для контроля изготовленных деталей, является необходимым условием перехода от «плазово-шаблонного» метода производства к «цифровому». Определено необходимое дополнительное оборудование, к успешно эксплуатируемой контрольно-измерительной машине GLOBAL фирмы DEA еще 2-х контрольно-измерительных машин этой же фирмы.

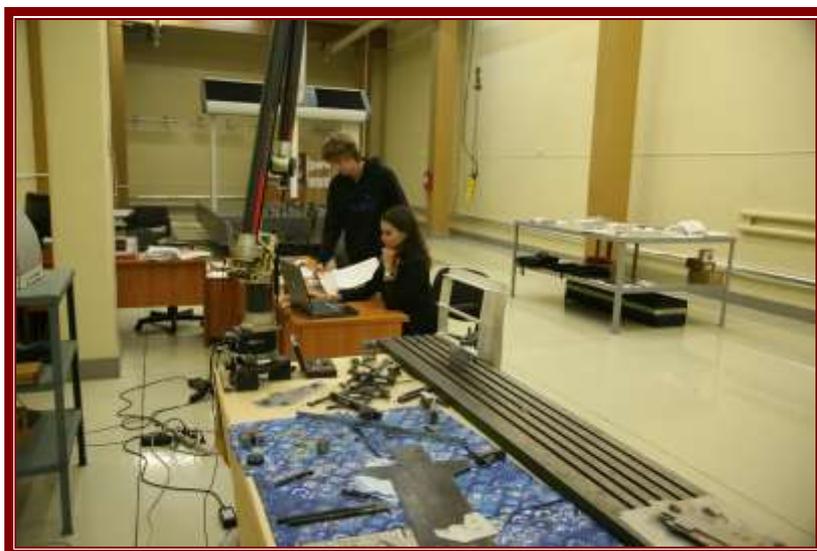


Фото 2. Участок объективного контроля

Было предложено вспомогательное оборудование, которое позволяет сократить время на обслуживание и переналадку оборудования, кроме того значительно улучшаются условия труда работников предприятия.

Один из главных критериев выбора оборудования для технического перевооружения ОАО «НАЗ «Сокол» - концентрация операций на одном станке. Используя в полной мере возможности современного оборудования, большинство деталей должно изготавливаться на одном станке типа «обрабатывающий центр».



Основные цели проекта:

- создание условий гарантированного выполнения государственного оборонного заказа при наращивании объемов финального производства авиационной техники нового поколения без увеличения численности производственного персонала;
- обеспечение экономической эффективности функционирования предприятия за счет значительного повышения производительности труда и снижения накладных расходов;
- повышение качества и конкурентоспособности продукции;
- обеспечение возможностей реализации идеологии распределенного производства, в рамках ОАО «ОАК» и отрасли в целом за счет применения современных обрабатывающих центров и использования информационных технологий.

Основные задачи проекта:

- создание высокоэффективного механообрабатывающего производства;
- приобретение, монтаж и освоение современного высокопроизводительного оборудования;
- реконструкция зданий и сооружений;
- создание комплексной информационной системы управления предприятием, в том числе линий оптоволоконной связи в составе локальной вычислительной сети предприятия;
- организация разработки высокоэффективных управляющих программ, обеспечивающих снижение трудоемкости изготовления продукции и повышение ее качества;
- освоение новой номенклатуры механообрабатываемых деталей, в т.ч. и для смежных отраслей промышленности.

12 августа 2014 года генеральным подрядчиком был предоставлен очередной, альтернативный перечень на станки (10 лотов) российского производства в рамках программы импортозамещения – ООО НПО «СТАНКОСТРОЕНИЕ» г. Стерлитамак (Республика Башкортостан).

24.10.2014 г. состоялась очередная рабочая встреча специалистов завода с представителями ООО НПО «СТАНКОСТРОЕНИЕ».

В течение 2-х месяцев велась интенсивная работа по согласованию технических характеристик и комплектации станков. Конструктора ООО НПО «СТАНКОСТРОЕНИЕ» создавали новые конструкции станков, вносили изменения в серийно выпускаемые модели станков.



3. Реконструкция производственных площадей и инженерной инфраструктуры

Реконструкции и техническому перевооружению подверглись корпус 73, перемычка между корпусами 73 и 25, территория участка централизованного раскрыя заготовок корпуса 30.

Состояние строительных конструкций кровли, фонарей, полов и инженерных систем корпусов оценивалось как неудовлетворительное (физический и моральный износ).

Корпус 73 представляет собой одноэтажное здание прямоугольной формы с габаритами в плане: длина 144,55 м; ширина 72,49 м; высота до нижнего пояса фермы 6,8 м.

Существующий корпус «перемычка» - одноэтажное здание прямоугольной формы габаритами в плане: длина 33,79 м; ширина 72,49 м; высота до нижнего пояса ферм 6,8 м.

К корпусу и «перемычке» примыкает 2-х этажная пристройка с габаритами в плане: длина 176,065 м; ширина 8,5 м, для размещения конторских и санитарно-бытовых помещений.

Фактически, корпус 73 и «перемычка» (далее по тексту – корпус 73), составляют единое здание.

В ходе реконструкции несущие металлоконструкции покрыты огнезащитным покрытием, что обеспечивает огнезащитную эффективность 45 минут.

Исходя из применяемых конструкций и принятых объемно-планировочных решений, здание после реконструкции соответствует:

- степень огнестойкости – II;
- класс конструктивной пожарной опасности – CO;
- класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1;
- уровень ответственности здания – II (нормальный).

Реконструкция здания включала в себя:

1. Утепление и устройство навесных фасадов;
 2. Демонтаж существующего кровельного покрытия и замена его на утепленную рулонную кровлю. Замена светоаэрационных фонарей основного корпуса и корпуса расширения;
 3. Демонтаж стропильной крыши административно-бытовой пристройки и замена ее на новую стропильную деревянную крышу;
-



4. Демонтаж существующего деревянного чердачного перекрытия административно - бытовой пристройки и замена ее на новое деревянное перекрытие;
5. Демонтаж деревянных полов в административно – бытовом корпусе;
6. Замена ворот и наружных дверей в производственных корпусах и административно-бытовой пристройке;
7. Демонтаж старых и установка новых оконных блоков в производственных корпусах и административно-бытовой пристройке;
8. Усиление существующих металлических конструкций покрытия (ферм, прогонов);
9. Окраска всех деревянных конструкций стропильной крыши огнезащитным покрытием;
10. Окраска всех металлических конструкций покрытий огнезащитным составом;
11. Устройство новых полов в административно-бытовом корпусе;
12. Выполнить внутреннюю отделку помещений административно-бытового корпуса и реконструируемых участков производственных корпусов;
13. Реконструкцию и усиление подвала АБЧ с отделкой помещений;
14. Реконструкцию подстанций ТП-25, ТП-56 и устройство новой ТП-56а;
15. Монтаж система воздушного отопления агрегатами VOLCANO, установленными по осям Г, Д, Е, Ж, установка электрических тепловых завес, реконструкцию теплового пункта;
16. Реконструкция приточно-вытяжной вентиляции. Монтаж вентиляционных установок с рекуперацией тепла на антресолях в/о 1-4/ Е-И, 54-56/Е-И;
17. Реконструкция систем ливневой канализации и хозяйственно–фекальной корпуса 73 включала в т.ч. замену изношенных материалов;
18. Снабжение потребителей корпусов 73 и 30 сжатым воздухом давлением $P=0,6 - 0,8\text{МПа}$, проектной документацией предусматривается от существующей общецеховой системы сжатого воздуха.

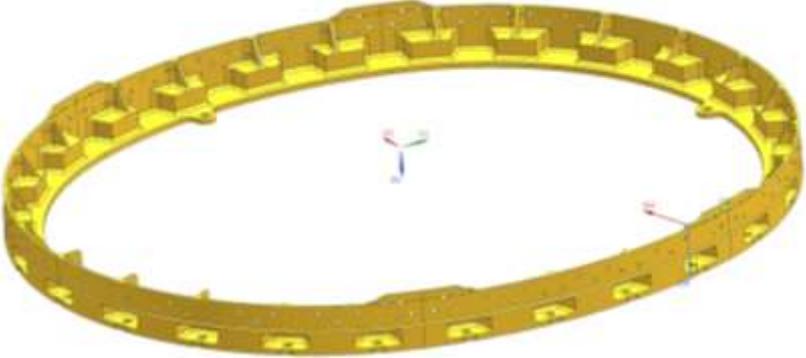
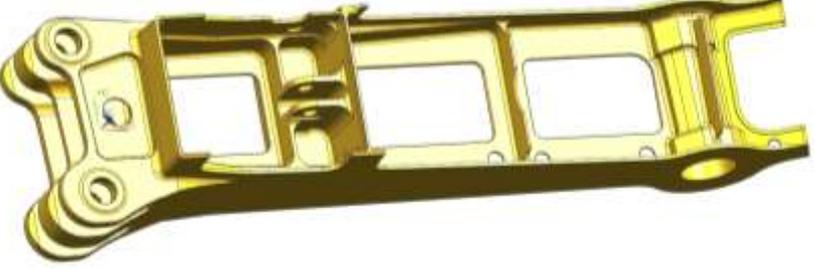
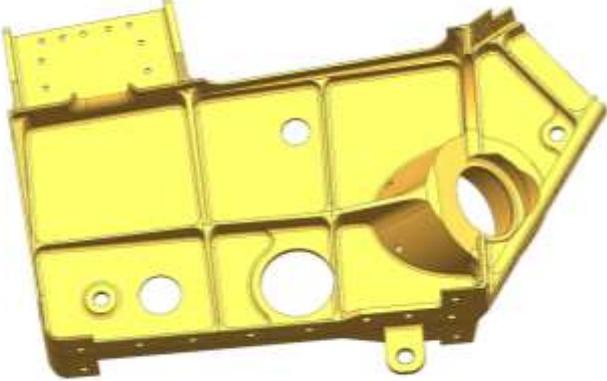
В реконструируемой части корпуса, расположенной в осях А÷Г и 4÷11, размещен участок раскроя цеха.



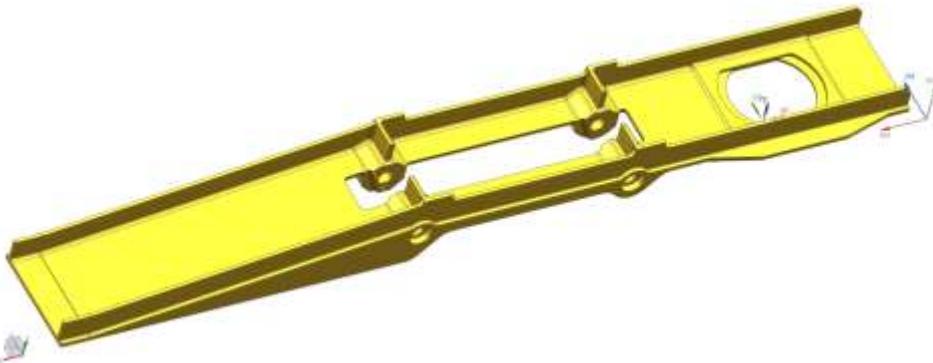
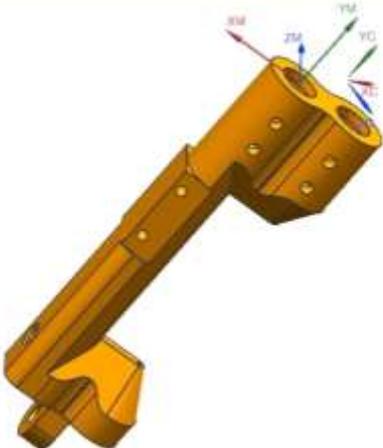
4. Технологическая подготовка производства и освоение вновь введенных мощностей

Детали-представители

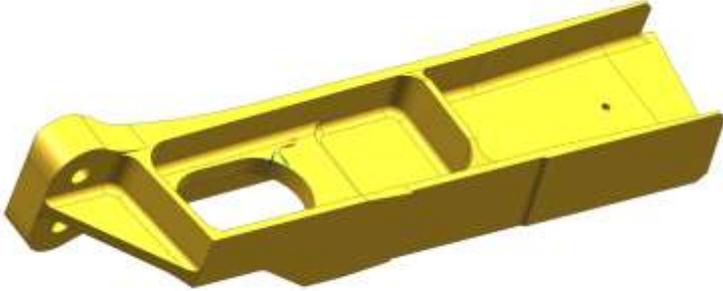
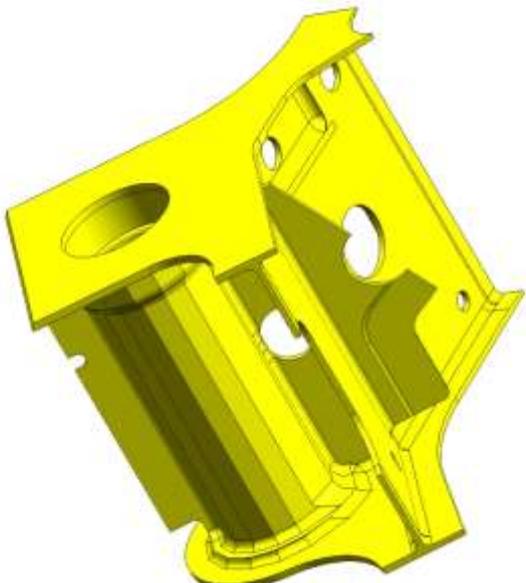
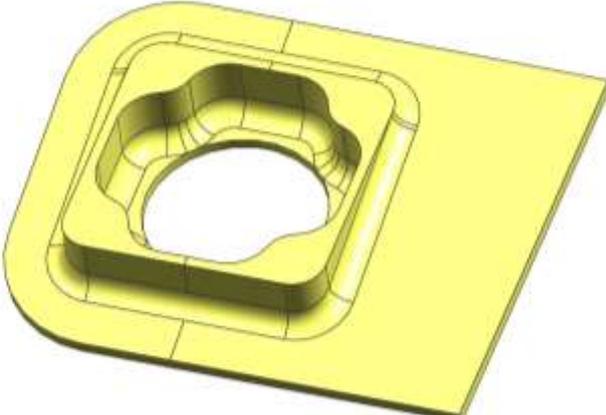
Таблица 2

№№ гр.	Деталь- представитель	Иллюстрация
1	Диафрагма, материал - алю- миниевый сплав. <i>Станок 2000VN</i>	
2	Лонжерон, материал – сталь <i>Станок 2000VN</i>	
3	Боковая часть шпангоута, материал – сталь <i>Станок 800VN</i>	



4	Шпангоут, материал – сталь <i>Станок 800VN</i>	
5	Основание, материал – алю- миниевый сплав <i>Станок 2000VN</i>	
6	Корпус, материал – алю- миниевый сплав <i>Станок S500</i>	



7	Кронштейн, материал – алю- миниевый сплав <i>Станок 650Н5</i>	
8	Кронштейн, материал – сталь <i>Станок 650Н5</i>	
9	Фланец, материал – сталь <i>Станок 650Н5</i>	



Для эффективной работы высокоскоростного оборудования потребовалось освоение САПР высокого уровня – SIEMENS NX8.5 со специальным модулем высокоскоростной обработки. С его помощью можно рассчитывать управляющие программы для обработки деталей любого уровня сложности.

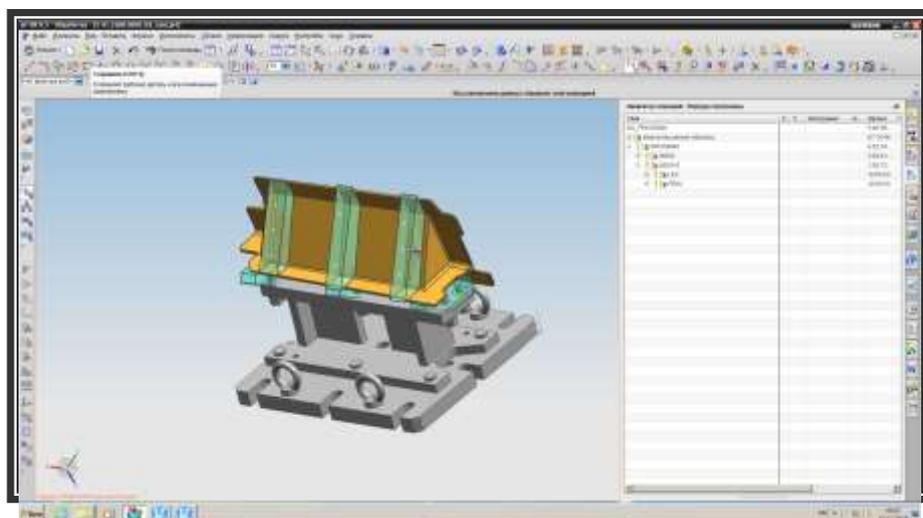
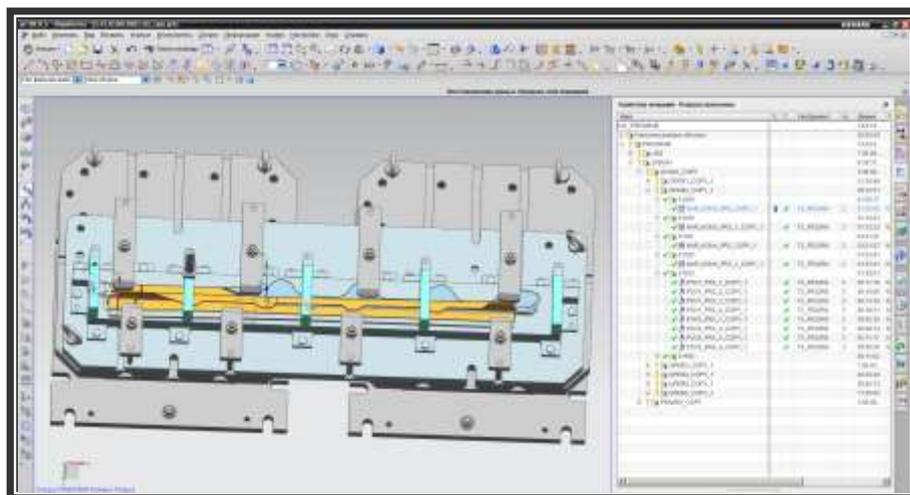
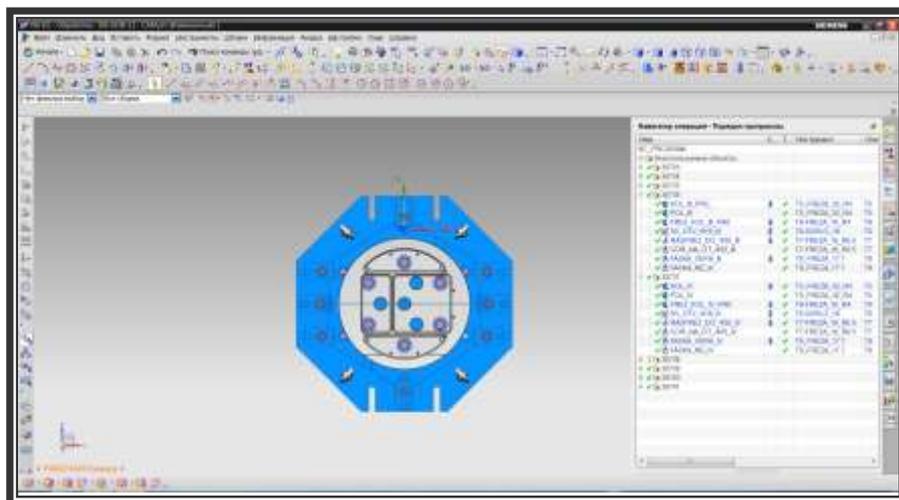


Рис. 3. Разработка управляющих программ в системе NX 8.5.



Для повышения эффективности использования оборудования с ЧПУ контроль процесса обработки необходимо осуществлять на компьютере, до реального выхода на станок. Для этих целей используется виртуальный производственный комплекс «VERICUT». VERICUT использует в качестве входной информации управляющую программу для станка с ЧПУ. Выполняется реалистичная имитация процесса обработки, обнаружение зарезов и контроль столкновений инструмента и державки с заготовкой, приспособлениями и узлами станка. Имеется возможность сравнения спроектированной детали с деталью, полученной после обработки. Выполняется оптимизация режимов резания с целью сокращения времени обработки и обеспечения равномерной нагрузки на инструмент.

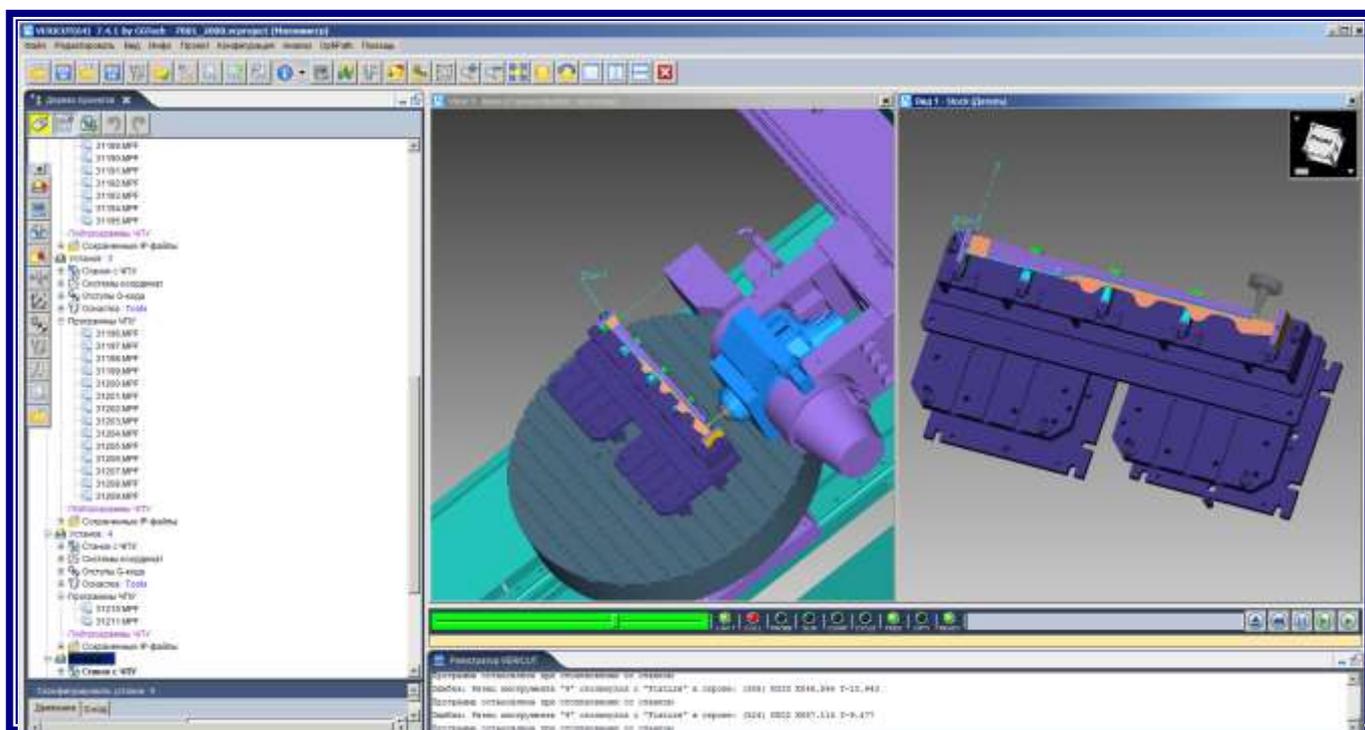


Рис. 4 . Проверка управляющих программ в системе «VERICUT» для многофункционального высокоскоростного станка модели 2000VH.

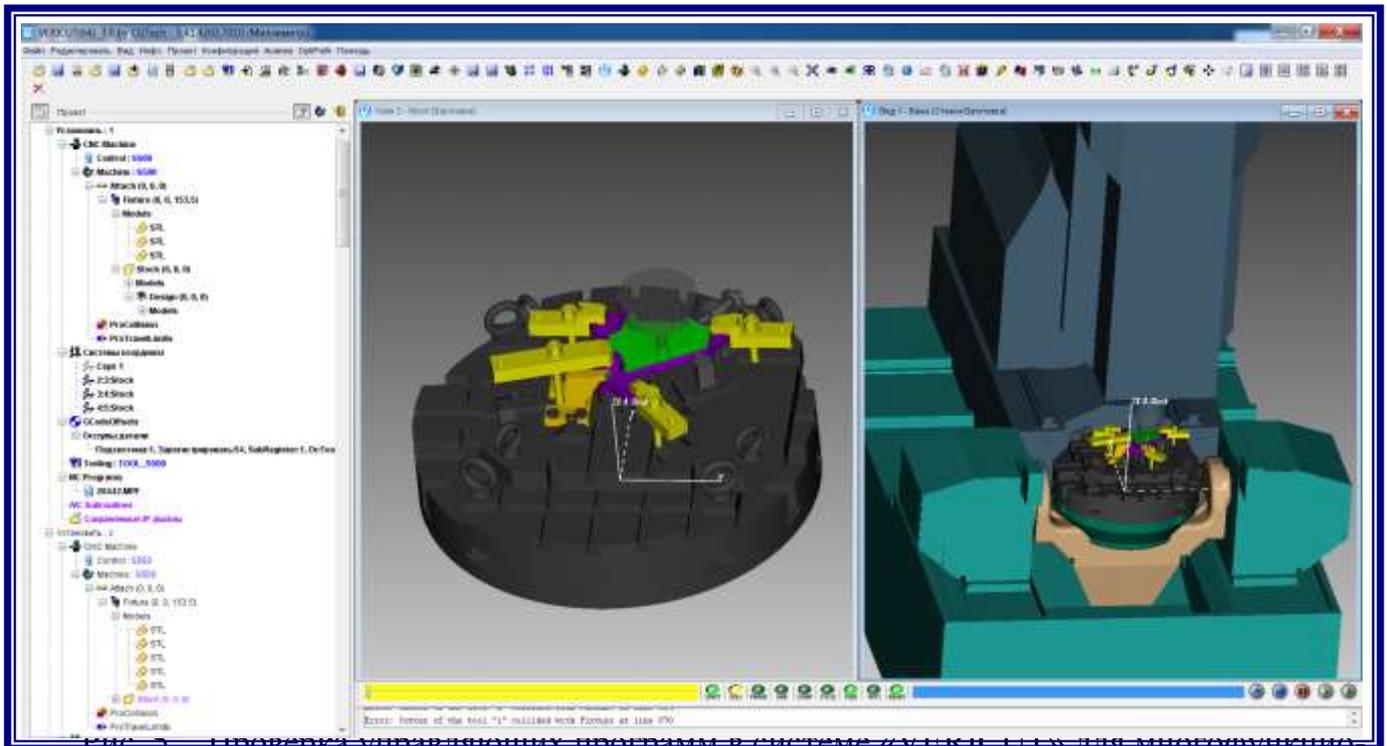


Рис. 5. Проверка управляющих программ в системе «VERICUT» для многофункционального высокоскоростного станка модели S500.

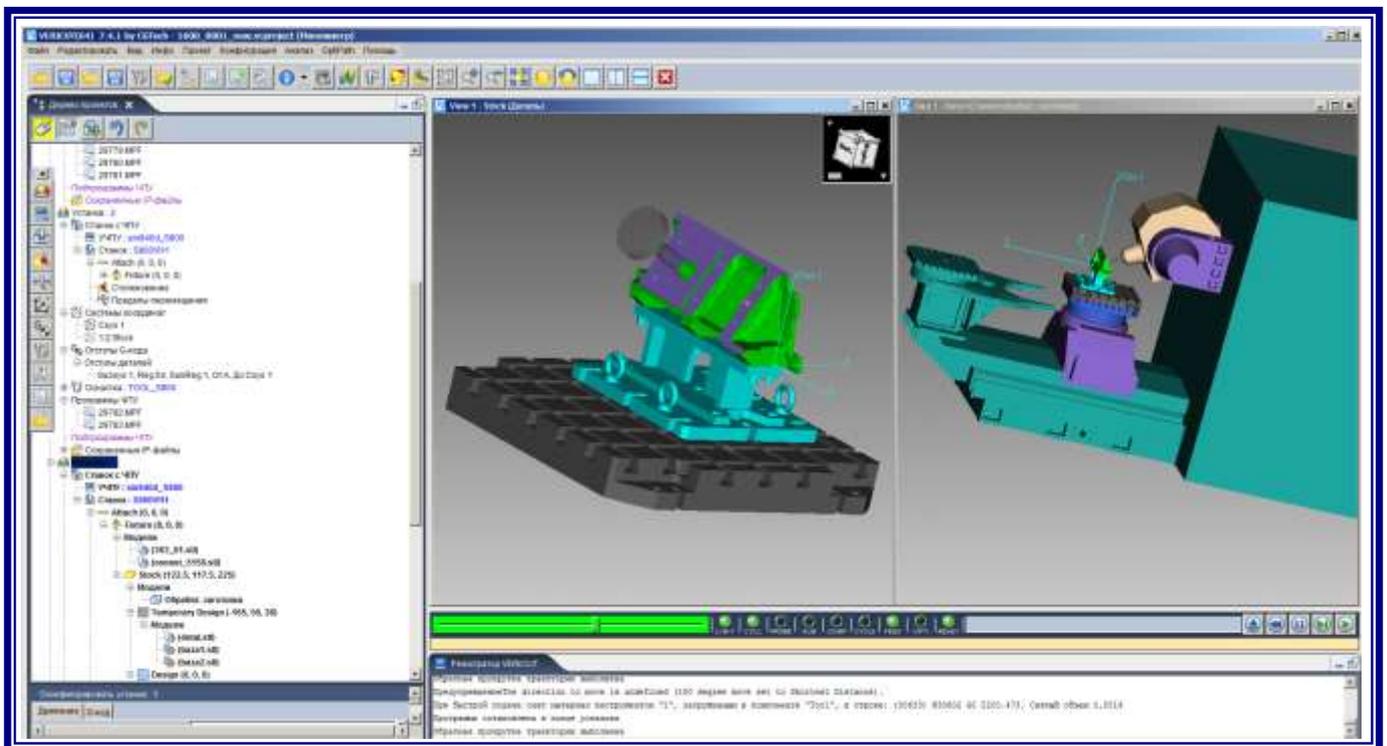


Рис. 6. Проверка управляющих программ в системе «VERICUT» для многофункционального высокоскоростного станка модели 800VN.



На 01.01.2017 г. разработаны и внедрены управляющие программы:

- станки модели S500 - 75 наименований деталей $T_{\text{маш}} = 381$ ч. 24 мин.;
- станки модели 650H5 - 40 наименований деталей $T_{\text{маш}} = 694$ ч. 65 мин.;
- станки модели 800VN - 43 наименований деталей $T_{\text{маш}} = 920$ ч. 88 мин.;
- станки модели 2000VN - 40 наименований деталей $T_{\text{маш}} = 1776$ ч. 57 мин.

5. Организация производства по наращиванию производственных мощностей

Механический цех был создан в 2006 году на площадях корпуса 73 во исполнение приказа АО от 29.03.2006 №103 для обработки закладных деталей планера изделия ЯК-130 и агрегатов планера изделий типа МиГ-29.



Фото 3 Корпус 73 после реконструкции

Реконструкция началась с разработки перспективной компоновочной схемы, которая в свою очередь превратилась в детальную планировку оборудования новой мастерской. Разработкой планировки занималась группа передовых специалистов заготовительного производства и службы главного технолога. В ходе разработки проекта был изучен прошлый опыт расстановки оборудования типа «обрабатывающий центр», а также мировой опыт в данной сфере проектирования механообрабатывающего производства.

Отдельное внимание рабочая группа уделила вопросу многостаночного обслуживания, была подробно изучена компоновка оборудования, организована командировка рабочей группой на предприятие-изготовитель в г. Стерлитамак, даны замечания и пожелания, которые были учтены в будущем при строительстве станков. Также отдельно был проработан и в дальнейшем реализован вопрос интегрирования нового бережливого производства и системы 5С в создаваемый участок.



Были заложены специально отведенные места под хранение межоперационных заделов и рабочей оснастки, заказана производственная мебель и транспортные тележки, разработаны схемы передвижения персонала и транспорта.



Планировка была разработана осенью 2015 года и передана в отраслевой институт ООО «ГИПРОНИИАВИАПРОМ», для дальнейшей проработки. Оборудование располагалось в осях И - Ж, 4 - 47. Также инженерами было заложено и дальнейшее развитие этого участка, оставлено специально резервная площадь под систему утилизации стружки, которое планируется реализовать в ходе следующего этапа реконструкции.



Фото 8 Участок станков производства ООО НПО «Станкостроение»

В марте 2016 были установлены и пущены в эксплуатацию первые станки новой партии, а именно четыре единицы модели S-500, производства ООО НПО «Станкостроение» (г. Стерлитамак), всего в рамках программы поставлено 30 единиц оборудования этого производителя, а именно:

S500 - 4 единицы, 650H5 - 6 единиц, 2-х модификаций 800VN - 7 единиц, 4-х модификаций 2000VN - 13 единиц, оборудование классифицируется по габаритам обрабатываемой заготовки (от 500 мм до 1800 мм) и по видам обрабатываемого материала (для алюминиевых сплавов и для обработки сталей и титановых сплавов).

Также в рамках программы реконструкции производству поставлено: расточной центр ИС1250 – для окончательной разделки отверстий крупногабаритных деталей, интегрированный токарно-фрезерный центр ТФЦ-600 для комплексной обработки деталей типа «тело вращения» с элементами корпусной обработки, установка гидроабразивной резки УГР-3Д, для раскроя плит на заготовки, таким образом выстроена полностью технологическая цепочка для всего цикла от резки заготовок до разделки классных окончательных поверхностей. Детали, обработанные на этих станках, не требуют дополнительной слесарной обработки.



Перспектива развития цеха – дальнейшее наращивание мощности. Рост мощности в 2017 году за счет реализации программы реконструкции и перевооружения должен составить 86 тыс. н/час., что составляет 25% к уровню 2016 года (смотри таблицу 1).

Таблица 3

Рост мощности цеха 26 по годам

Год	2015 г.	2016 г.	2017 г. (перспектива)
Мощность в год (тыс. н/час)	270	340	420
Численность ОП, чел	127	160	185
Количество ВПО, шт.	30	62	62

К концу 2016 года на новом оборудовании уже внедрено около 200 наименований деталей. Переведены детали внутри цеха, а также переведены детали из других цехов.

Решена серьезная проблема по внедрению и постановки на производство корпусов струйных датчиков, основной корпус струйного датчика, при внедрении на новых станках S500 программа испытаний стала проходить более стабильно.

Активно внедряются детали, ранее переданные на предприятия в аутсорсинг, из-за высокой загрузки собственных мощностей, детали являются закладными на агрегат «Бак-конструкции крыла» МиГ-29 и внедрение их на нашем предприятии позволит сэкономить приличные ресурсы и сделать производство более управляемым, одновременно данные детали внедряются из заготовки типа «штамповка», вместо заготовки типа поковка, что также позволит уменьшить трудоемкость изготавливаемой номенклатуры. А также планируется и ведется внедрение ряда сложных закладных деталей.

Для оперативного обеспечения потребностей цеха в инструментальном цехе в рамках реализации ФЦП были закуплены дополнительно два 5-ти координатных заточных станка с ЧПУ типа ANCA, которые позволяют выполнять перезаточку покупного инструмента по встроенным программам, а также изготавливать необходимый инструмент методом вышлифования из закупаемых твердосплавных заготовок.

На сегодняшний день производственная система цеха функционирует с полным циклом изготовления.



Концепция современного механического производства позволила организовать централизованное обслуживание, как со стороны технологических служб, так и со стороны ремонтных служб, что в конечном итоге привело к более эффективной эксплуатации высокопроизводительного оборудования.

Также, текущий проект помог повысить технический уровень технологии и организации производства, повысить производительность труда и качество обрабатываемых деталей.

