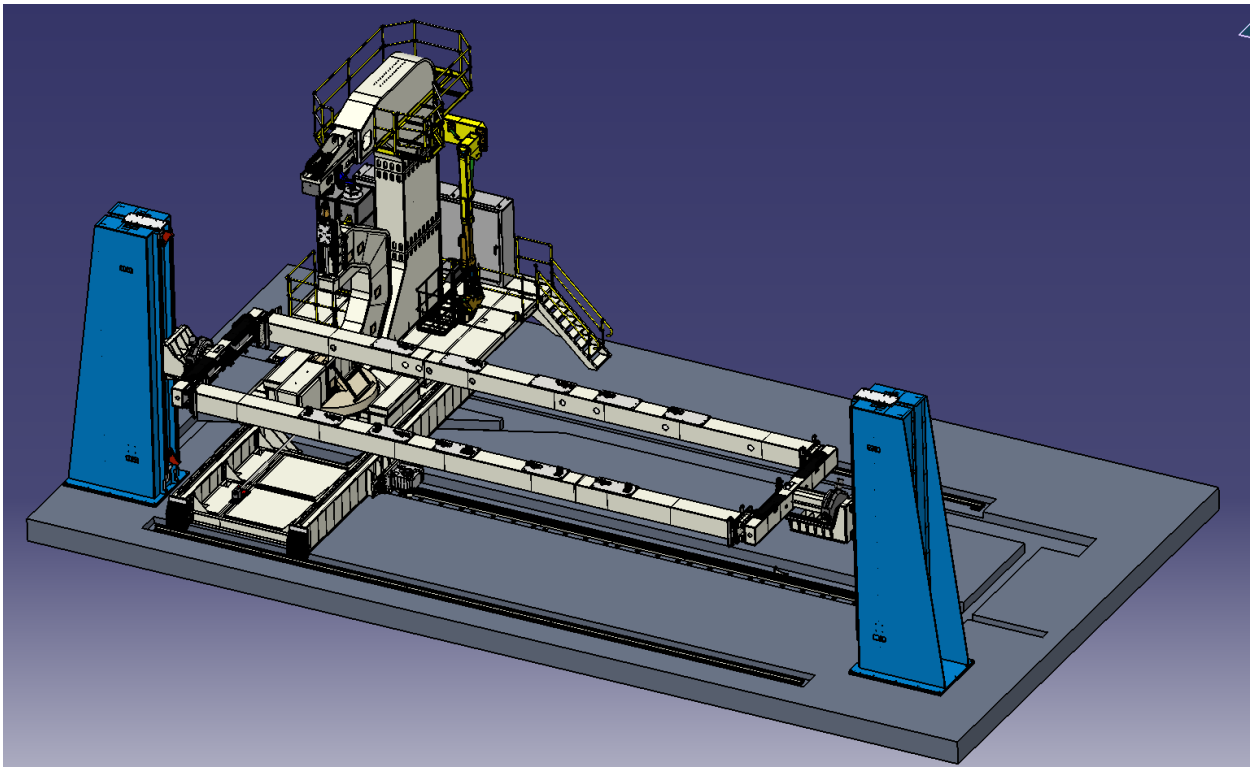
Приложение к конкурсной работе

Автор: Обогрелов Дмитрий Вячеславович (АО «Авиастар-СП»)

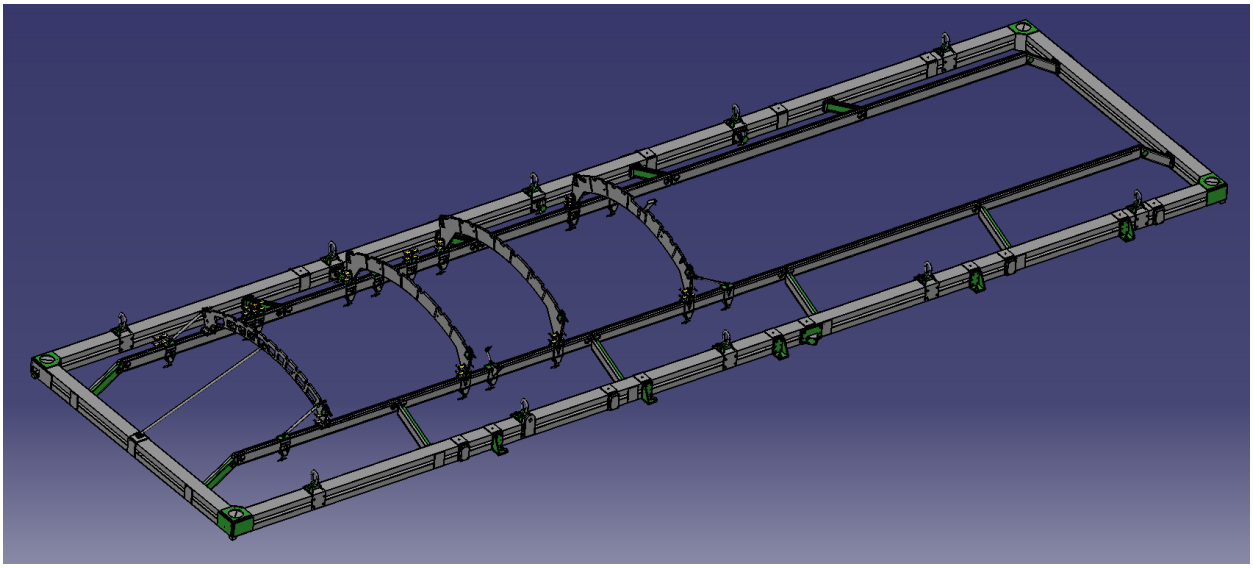
Название работы: Роботизированная клёпка панелей фюзеляжа летательных аппаратов

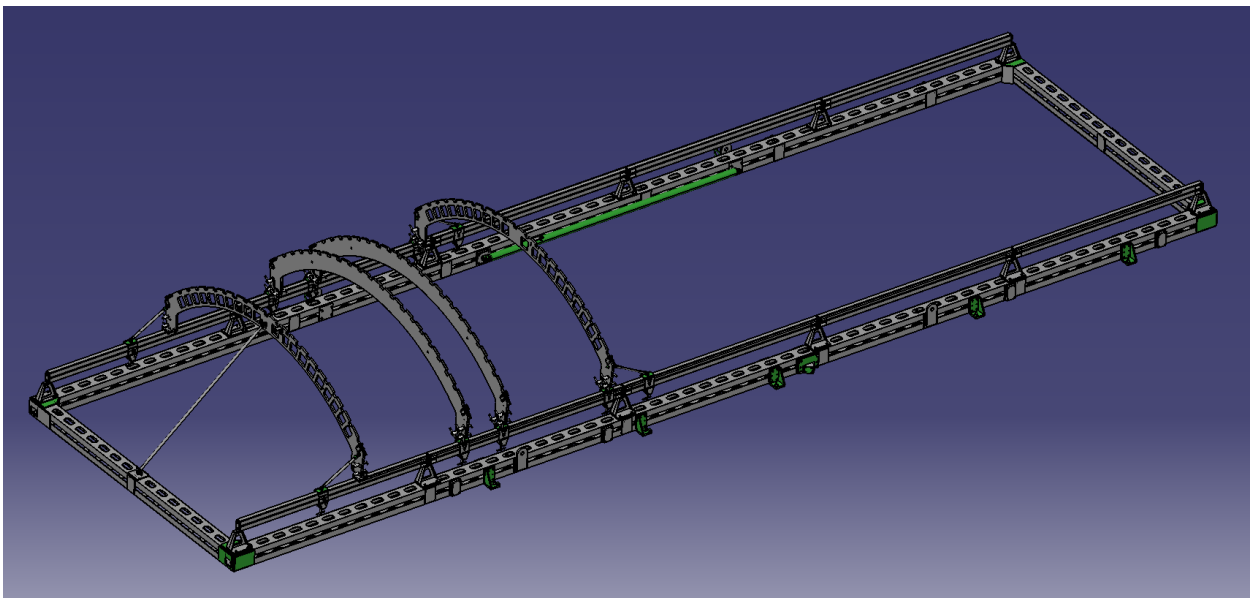
Цель: Освоение и внедрение технологии автоматической клёпки панелей фюзеляжа летательных аппаратов на роботизированных комплексах

Описание работы: Перед предприятием АО «Авиастар-СП» была поставлена задача по запуску в серию тяжёлого транспортного самолёта Ил-76МД-90А, что потребовало от предприятия необходимость в освоении новой технологии – роботизированной автоматической клёпки. Для этого была проработана номенклатура, которая пойдёт на автоматическую клёпку (разработаны электронные технологические сборки),было закуплено и установлено необходимое для этого оборудование – автоматический пресс G2000, а также разработано программное обеспечение для написания управляющих программ (программы для экспорта исходных данных).



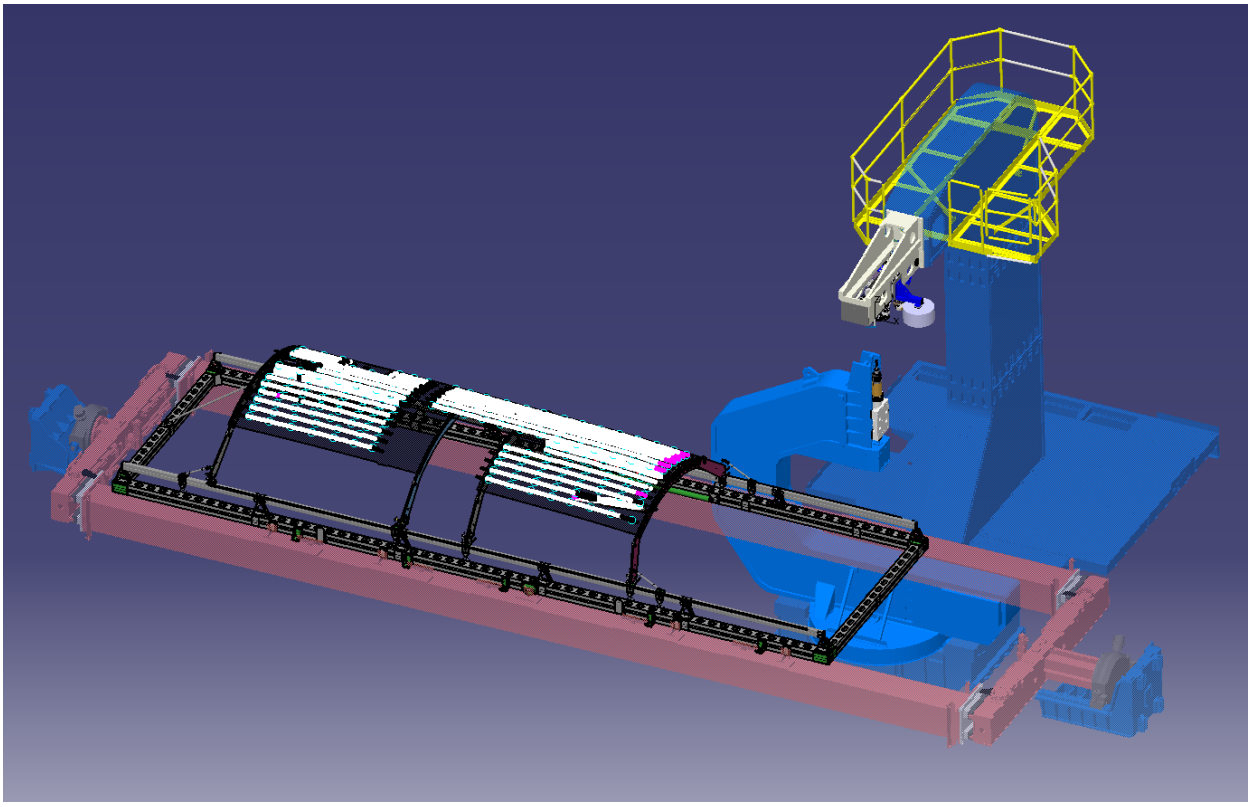
Опыта работы с подобным оборудованием на АО «Авиастар-СП» не было , поэтому пришлось начинать всё с чистого листа. Для базирования панелей фюзеляжа на станке силами предприятия была разработана и выполнена в металле технологическая оснастка (2 рамы, различной конфигурации, и множество ложементов для фиксации обшивок)





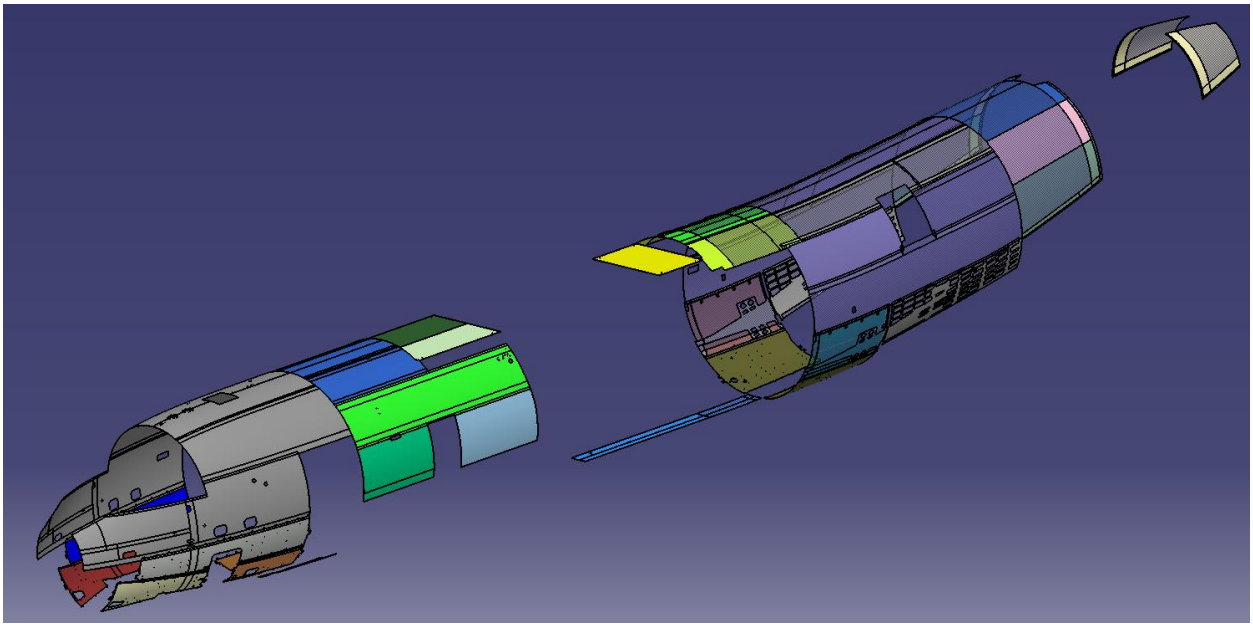
Параллельно этой работе велась разработка технологии клёпки (разработка маршрутов клёпки). На основе маршрутов клёпки были разработаны управляющие программы для работы станка.

В этом программном обеспечении используется кинематическая модель G2000 точно откалиброванная в соответствии с реальной машиной. В процессе написания управляющей программы формируется сборка (оснастка + объекты клёпки), базируется в кинематическую модель станка и начинается непосредственное написание программы в соответствии с разработанной технологии для конкретной панели (этапы клёпки, последовательность клёпки элементов, направление клёпки, зоны непроклёпа).

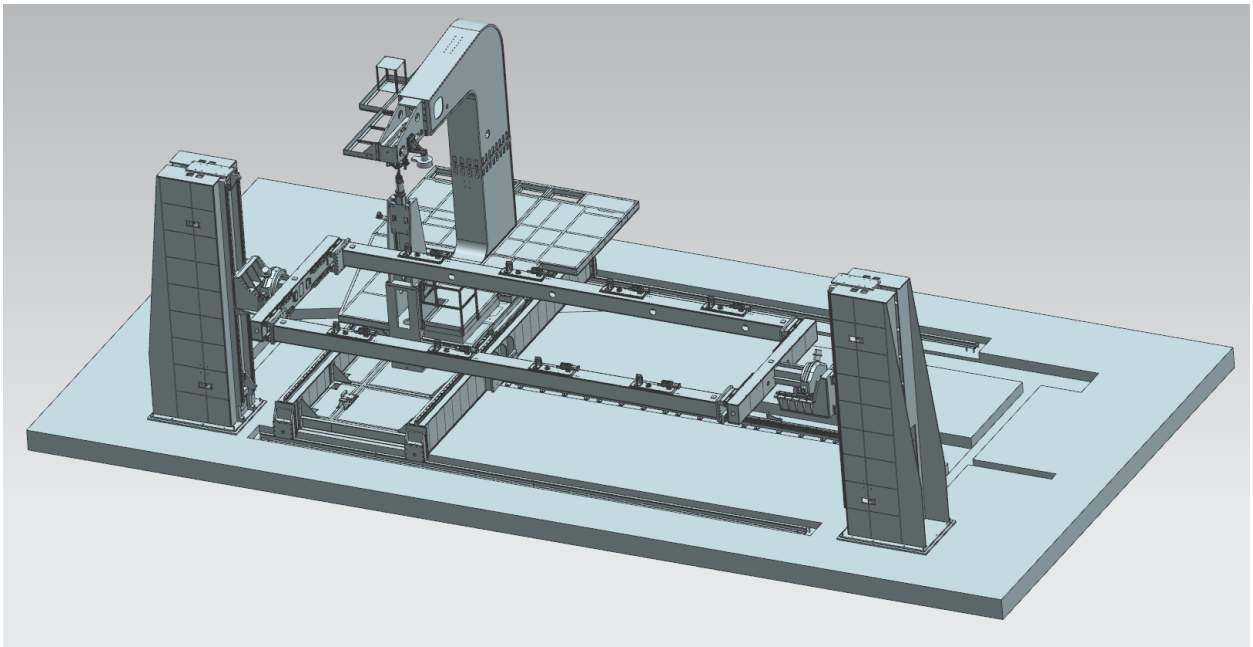


Для оптимизации процесса написания программ и увеличения производительности кинематическая модель была облегчена за счет исключения ненужных элементов станка.

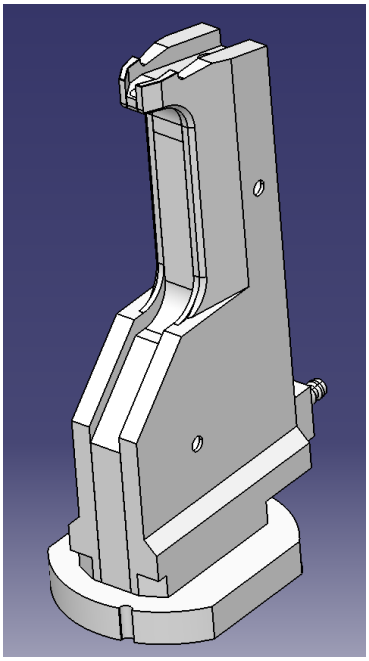
После того как всё необходимое было подготовлено, началась клёпка панелей на G2000. В процессе клёпки панелей, технология претерпела множество изменений и на данный момент приобрела окончательный вид. Технология клёпки отработана, и управляющие программы могут использоваться для серийного изготовления панелей. На изображении ниже показано, на какие панели фюзеляжа Ил-76/78 технология отработана и используется на данный момент в производстве.



Следующий важный проект в освоении технологии автоматической клёпки стал перспективный среднемагистральный пассажирский самолёт МС-21. Первые две машины (М001 и М002) клепались на G2000. Под панели МС-21 снова были разработаны и изготовлены ложементы для базирования, разработана технология клёпки и разработаны управляющие программы. При клёпке панелей МС-21 предприятие столкнулось с рядом сложностей, которых не было при клёпке Ил-76, в связи с особенностью конструкции стрингеров (S-образная форма), отсутствовала возможность подвода имеющегося инструмента (нижнего штампа) к зоне клёпки. Последующие машины с выходом на серию планировалось клепать уже в соседнем цехе на другом оборудовании. При написании технического задания на новый клёпальный автомат учитывался опыт клёпки первых двух машин на G2000. Результатом этой работы стал клёпальный автомат G86.

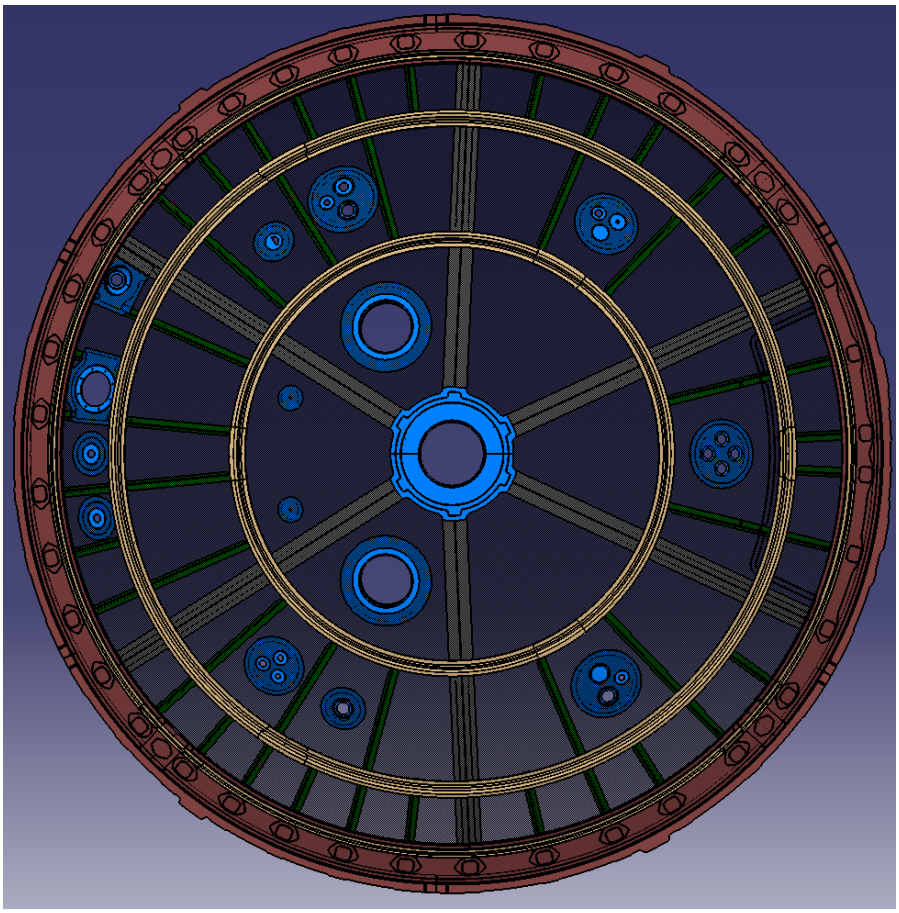


Был разработан специальный инструмент для подхода к труднодоступным зонам, тем самым процент непроклёпа был сведён к минимуму.

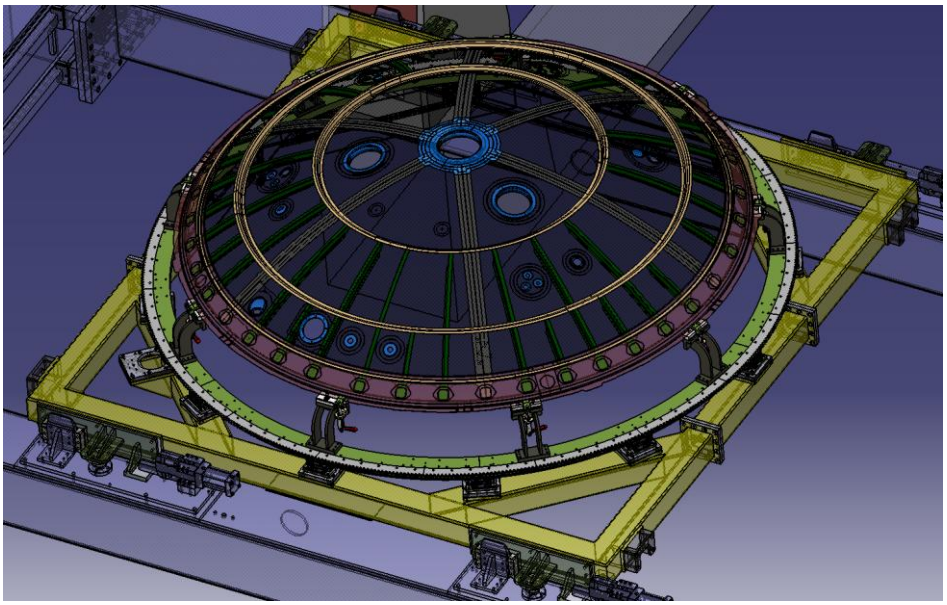


Претерпела изменения и технология клёпки, первые 2 машины клепались в несколько этапов : 1 этап - стрингера, 2 этап - компенсаторы, что приводило к большим потерям времени (приходилось несколько раз снимать панель со станка с помощью крана, фиксировать в стапельной оснастке, устанавливать комплектующие для следующего этапа клёпки, и снова базировать на станке). Последующие машины клепались уже за 1 установ, экономя много времени и сил.

Нельзя не отметить освоение технологии клёпки гермошпангоута (самого сложного элемента МС-21, идущего на клёпку).

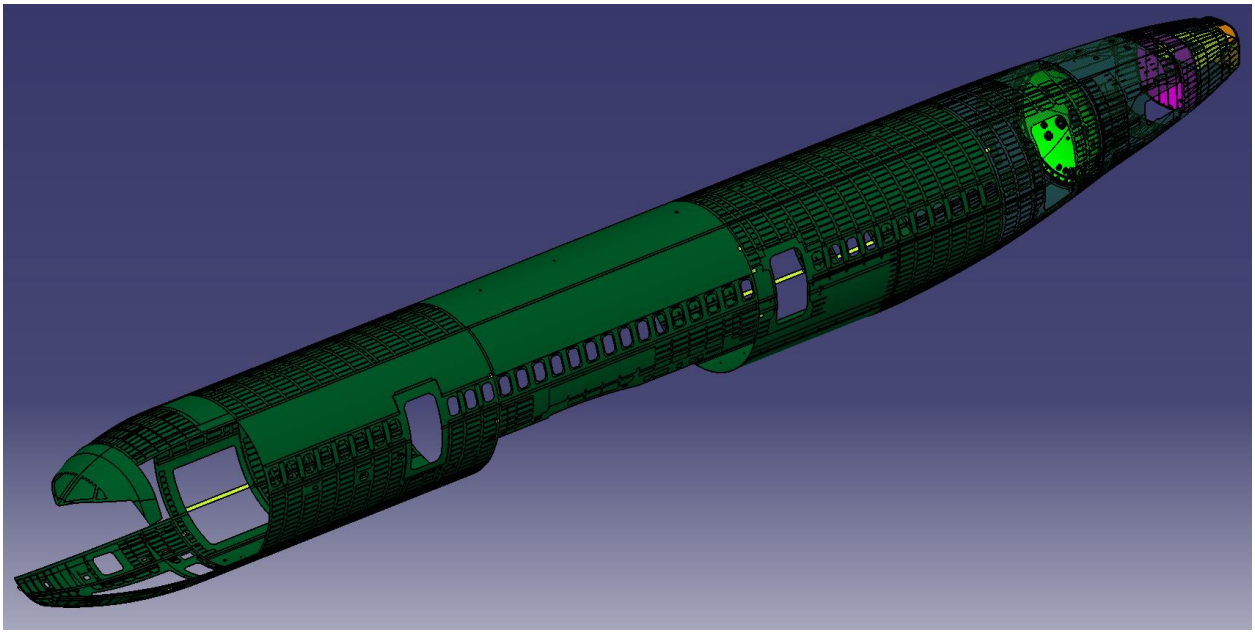


Для клёпки гермошпангоута была разработана специальная поворотная оснастка



В первом варианте разработка управляющих программ была реализована неудобно, т.к. вручную приходилось рассчитывать угол поворота оснастки для каждого элемента клёпки, а в некоторых случаях и для каждой заклёпки (на ленте), что приводило к большим временным затратам и ухудшению качества клёпки(из-за возникающего перекоса). После переработки программного обеспечения угол поворота оснастки высчитывался автоматически и перекос исключался как таковой, что привело к улучшению качества клёпки и увеличило скорость разработки управляющих программ.

Ниже представлены панели МС-21 клепающиеся на клёпальном автомате G86



Исходя из вышеизложенного можно с уверенностью заявить, что предприятие АО «Авиастар-СП» в полной мере освоило и внедрило технологию автоматической клёпки на роботизированных автоматических комплексах и готово к изготовлению и клёпке панелей фюзеляжа любой конфигурации.