## ТЕМА 5.1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Автор: директор МНОЦП «Altair – CML – Политехник» СПбПУ Белослудцев Е.В.

Современные производственные технологии принято разделять на три группы: субтрактивные, формативные (формообразующие) и аддитивные технологии – на основе того, как преобразуется материал в процессе применения каждой из технологий.

В субтрактивных технологиях (от англ. «subtract» - вычитать) материал удаляется из исходной заготовки.

В формативных (формообразующих) технологиях материал меняет свою форму.

В аддитивных технологиях деталь формируется путем добавления материала, слой за слоем.

К группе субтрактивных технологий относятся:

- точение,
- фрезерование,
- сверление,
- строгание,
- долбление,
- шлифование,
- электроэрозия,
- отрезание,
- протяжка,
- резьбообработка и др.

К группе формативных технологий относятся:

- литье,
- штампование,
- гибка,
- вакуумное формование и др.

К группе аддитивных технологий (3D-печати) относятся:

- экструзионная печать (FDM),
- резка и склеивание листов (LOM),
- стереолитография (SLA),
- фотополимеризация с применением сопел (PolyJet),
- применение клея для связывания порошкового материала (Binder Jetting),
- лазерное спекание (SLS),
- лазерное плавление (SLM, EBM, DMLS, DMLM),
- прямая наплавка металла (DMD).

Существуют гибридные технологии – технологии, объединяющие несколько других технологий, применяемых, как правильно, последовательно. Пример: технология литья по выплавляемым/выжигаемым моделям с изготовлением мастер-модели для выплавления/выжигания 3D-печатью.

Современные обрабатывающие центры имеют высокую степень автоматизации работ. Например, станки с числовым программным управлениям (ЧПУ) могут иметь более 10 инструментов (фрез, сверел, резьбонарезающего инструмента), которые могут автоматически сменять друг друга по заранее запрограммированному алгоритму – тем самым значительно повышая скорость обработки заготовки и получения финального изделия. Аналогично в области 3D-печати появилось оборудование, включающее непосредственно 3D-принтер, обрабатывающий центр для удаления лишнего материала после 3D-печати, а также автономные самопередвигающиеся модули камеры печати – таким образом весь процесс от старта 3D-печати до момента удаления всего вспомогательного материала полностью автоматизирован. Существующее

автоматизированное оборудование позволяет уже сейчас создать «Умные» Фабрики Будущего, которые можно охарактеризовать как «безлюдное, безбумажное производство».

Системному инженеру (ключевому специалисту в новой парадигме проектирования) необходимо знать возможности, ограничения и оценку экономических показателей всех современных производственных технологий – для создания глобально конкурентоспособной продукции.