Министерство образования и науки Украины
Национальный аэрокосмический университет Н. Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт»

На правах рукописи

ДЬЯЧЕНКО ЮРИЙ ВЕНИАМИНОВИЧ
СИКУЛЬСКИЙ ВАЛЕРИЙ ТЕРЕНТЬЕВИЧ

Технология производства авиационной техники

(конспект лекций)

Специальность: 6.051101 (Літаки і вертольоти)

Харьков – 2016

Лекція 1. Методи розмірної обробки у літакобудуванні. Загальні питання технології розмірної обробки. Місто дисципліни у навчальному плані. Тенденції розвитку розмірної обробки у літакобудуванні. Типові деталі літака, вертольоту, що виготовляються на металоріжучому обладнанні.

Вступ. Одним із найбільш значущих чинників технічного прогресу в машинобудуванні, як і в інших галузях, є вдосконалення технології виробництва. Особливість сучасного виробництва – використання нових конструкційних матеріалів: жароміцних, корозійностійких, композиційних, порошкових, полімерних та ін.

Оброблення цих матеріалів потребує вдосконалення існуючих технологічних процесів і створення нових методів, що ґрунтуються на поєднанні механічної, теплової, хімічної й електричної дії.

Процес різання супроводжується пружним і пластичним деформуванням, руйнуванням матеріалу, тертям, спрацьовуванням різального інструменту, вібраціями окремих деталей і вузлів і загалом технологічної системи «верстат – пристрій – інструмент – деталь» (ВПІД). Знання закономірностей цих явищ дає можливість вибирати оптимальні умови, що забезпечують продуктивне і якісне оброблення деталей.

Процес різання є комплексом надзвичайно складних явищ, що залежать від фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу, якості різального інструменту, умов різання, стану верстата, жорсткості технологічної системи.

Фізичні явища, що лежать в основі процесу різання, визначають необхідне підґрунтя для конструювання інструментів, верстатів і пристроїв, а також для створення більш досконалих методів оброблення. Спираючись на аналіз фізичного механізму різання, визначають оптимальний режим різання, тобто таке поєднання глибини різання, подачі й швидкості різання для заданого виду заготовки при заданих технічних умовах на оброблювану деталь, коли максимально використовуються різальні властивості інструменту й можливості верстата й оснащення. Оптимальні умови різання забезпечують найбільшу продуктивність праці, а отже, і найменшу собівартість виготовлюваної продукції.

Наголошено на тенденції зростання обсягу механічного оброблення в міру розширення можливості використання в конструкції сучасних літальних апаратів (ЛА) монолітних деталей і вузлів складних просторових форм, підвищення фізико-механічних властивостей використовуваних матеріалів і посилення вимог до вагової ефективності виробів і точності їх оброблення. У зв'язку з цим великого значення набувають завдання щодо підвищення ефективності механічної обробки, вирішення яких сприяє зниженню трудових й експлуатаційних витрат, підвищенню продуктивності окремих

операцій, автоматизації процесів оброблення складних обводотвірних поверхонь деталей ЛА.

1.1. Конструктивно-технологічні особливості ЛА як об'єкта виробництва

Об’єктами основного виробництва підприємств аерокосмічної галузі є, в першу чергу, такі види ЛА: літаки й вертольоти спеціального та багатоцільового призначення, компоненти ракетно-космічних систем – спускні апарати, ракети, розгінні блоки, повітряно-космічні літаки (рис. 1.1).

Згідно з ГОСТ 2.101-68 *виробом* називають будь-який предмет виробництва, що підлягає виготовленню на підприємстві.

Наведемо терміни й визначення основних понять відповідно до ГОСТ 3.1109-82:

– *деталь* – виріб, який виготовляють з однорідного за найменуванням і маркою матеріалу, не використовуючи складальних операцій;

– *напівфабрикат* – предмет праці, що підлягає подальшому обробленню на підприємстві-споживачі;

– *заготовка* – предмет праці, з якого зміненням форми, розмірів, точності, шорсткості або властивостей матеріалу одержують готові деталі;

– *початкова заготовка* – заготовка перед першою технологічною операцією;

– *основний матеріал* – матеріал початкової заготовки.

Серед інших виробів сучасного машинобудування ЛА як об'єкти виробництва мають низку специфічних особливостей.

Велика номенклатура й багатодетальність планера. Деталі планера ЛА відрізняються одна від одної за призначенням і видом, мають велику кількість найменувань – номенклатуру. Кількість деталей у конструкції планера ЛА перевищує сотні тисяч одиниць, до того ж використовується велика кількість однотипних деталей, зокрема кріпильних, що дає підставу називати конструкцію багатодетальною.

Велика номенклатура використовуваних матеріалів. Номенклатура матеріалів, що застосовуються в конструкції планера ЛА, налічує декілька сотень найменувань. Близько 50 % від загальної кількості деталей планера ЛА виготовляють з алюмінієвих і магнієвих сплавів, 25 % – з легованих високоміцних сталей і титанових сплавів. Безперервно розширюється обсяг використання в конструкції планера ЛА композиційних матеріалів. Напружений тепловий режим роботи вузлів космічних ЛА в агресивному

середовищі й в умовах вакууму зумовлює необхідність застосування нових матеріалів зі спеціальними експлуатаційними властивостями (жароміцністю, корозійною й хімічною стійкістю). Ці матеріали мають низьку оброблюваність традиційними методами різання.

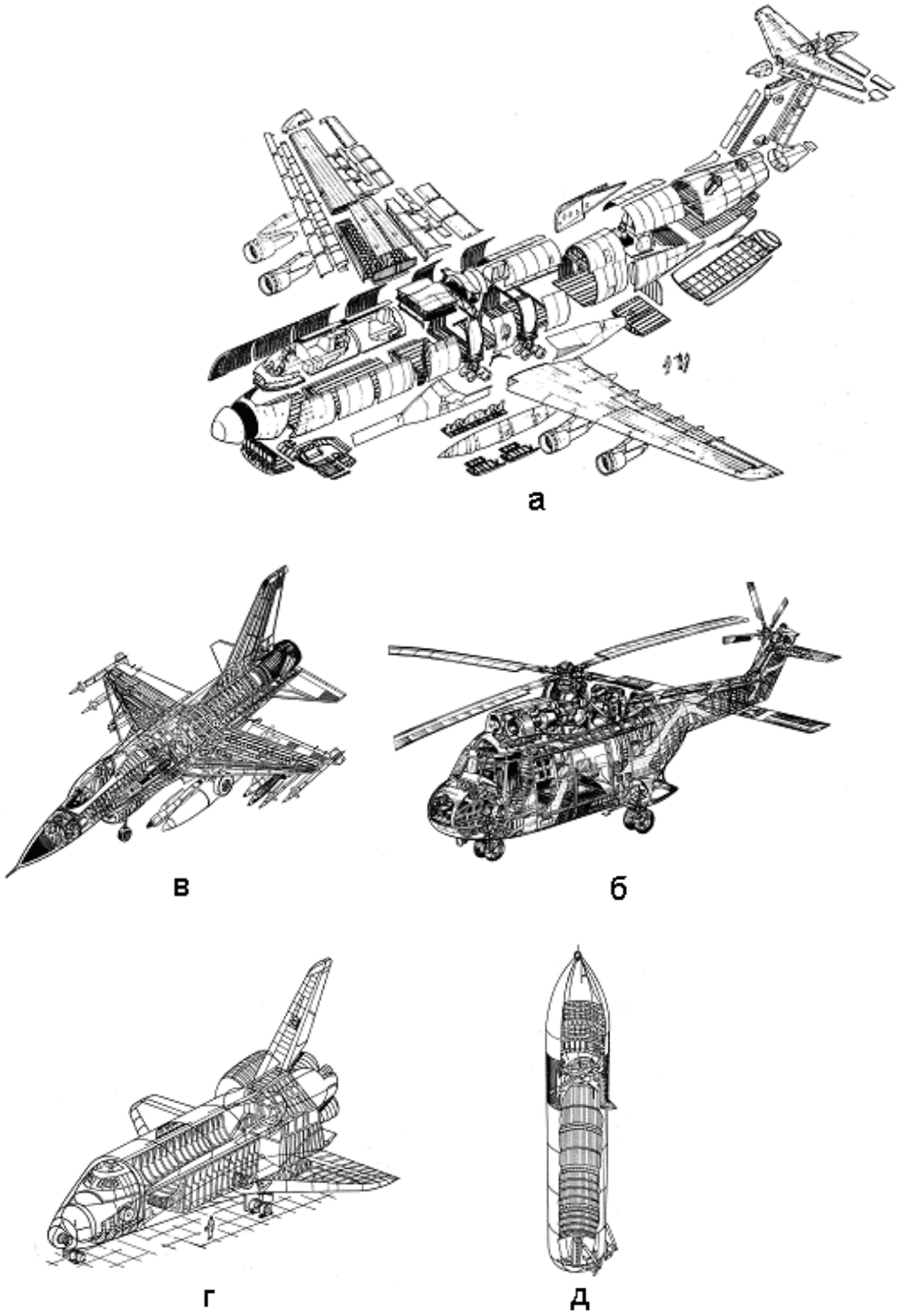


Рис.1.1. Компонувальні схеми деяких сучасних ЛА:

а – важкий транспортний літак; б – багатоцільовий вертоліт; в – надзвуковий винищувач; г – повітряно-космічний літак; д – розгінний блок ракетно-космічної системи

Складність форм, великі розміри й висока точність обводотвірних поверхонь деталей. Типові деталі планера ЛА й елементи технологічного оснащення мають поверхні подвійної кривизни зі змінною малою й значною кривизною (каркаси ліхтарів, шпангоути, нервюри, стільникові блоки вузлів механізації крила, контрольно-еталонне й виклеювальне оснащення, рубильники тощо). Розміри деталей планера ЛА (наприклад, панелі крила) за довжиною становлять 30 м і більше, а відхилення обводотвірних аеродинамічних поверхонь зменшилися до ±0,5 мм. Конструкція й технологія виготовлення великогабаритних деталей складної просторової форми потребують застосування спеціалізованих верстатів з ЧПК, контрольно-вимірювальних машин, спеціальних засобів технологічного оснащення.

Висока експлуатаційна надійність деталей. Усі деталі ЛА повинні забезпечувати безвідмовну роботу протягом гарантійного терміну за умови дотримання правил експлуатації. Деталі, вузли, відсіки, агрегати (особливо лопать вертольота) працюють в умовах знакозмінних циклічних навантажень. Ресурс деталей підвищують технологічними методами поверхневого зміцнення, а надійність ЛА на стадії виробництва – шляхом контролю відповідальних деталей і вузлів неруйнівними методами, а також проведенням комплексних імітаційних випробувань агрегатів і виробів на спеціальних стендах.

Висока якість виготовлення деталей. Кожна деталь ЛА або його систем має бути виготовлена з обов'язковим дотриманням усіх технічних вимог і умов, зазначених у конструкторській і технологічній документації.

Ці та інші конструктивно-технологічні особливості сучасних ЛА зумовили те, що аерокосмічне виробництво відокремилось у самостійну галузь машинобудування.

1.1.1. Типові класи деталей планера ЛА, що оброблюються з видаленням зайвого матеріалу

Об'єднання деталей у класи здійснюється за ознаками спільності процесів їх виготовлення, однотипності устаткування, що застосовується, і за можливістю використання уніфікованого оснащення.

Деталі планера ЛА, що оброблюються з видаленням зайвого матеріалу, об'єднують у такі типові класи:

– великогабаритні деталі одинарної й подвійної кривизни, що входять до складу аеродинамічних обводів агрегатів, – каркаси ліхтарів, окантовки люків, ілюмінаторів (матеріал заготовок – алюмінієві й магнієві сплави);

– плоскі деталі з криволінійними складовими – рами, шпангоути, нервюри (матеріал заготовок – алюмінієві, титанові сплави й сталі);

– великогабаритні оболонкові деталі – панелі й обшивки одинарної й

подвійної кривизни зі змінним перерізом з алюмінієвих сплавів;

– прямолінійні деталі великої довжини – стрингери, лонжерони з постійними й змінними перерізами по довжині (матеріал заготовок – алюмінієві, титанові сплави й сталі);

– об'ємні деталі середніх габаритів – качалки, кронштейни, важелі (матеріал заготовок – алюмінієві, магнієві, титанові сплави й сталі);

– великогабаритні деталі циліндричної форми – циліндри й штоки шасі з високоміцних сталей і титанових сплавів;

– арматура – хрестовини, трійники, штуцери гідравлічних і газових систем (матеріал заготовок – алюмінієві, титанові сплави й сталі);

– кріпильні деталі – болти, гвинти, гайки, шайби, заклепки (матеріал заготовок – високоміцні титанові, алюмінієві сплави й сталі).