

ВЧЕНОМУ СЕКРЕТАРЮ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ  
ВЧЕНОЇ РАДИ Д 26.062.06

м. Київ, проспект Любомира Гузара, 1, кор.11. Національний авіаційний  
університет Міністерства освіти і науки України

**ВІДЗИВ**

на дисертацію Андрєєва О.В. “Наукові основи підвищення ефективності створення конструкцій транспортних літаків з полімерних композиційних матеріалів на етапах життєвого циклу виробу”, поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.07.02 – проектування виробництво та випробовування літальних апаратів

**Актуальність теми дисертації.**

Прогрес в більшості галузей сучасної техніки, як правило, пов’язується з використанням нових класів матеріалів з наперед заданою структурою і властивостями, технологіями їх виготовлення та формування виробів. Значне місце серед них займають композиційні матеріали і, зокрема, вугле- і склопластики. Високі характеристики міцності, значний опір розповсюдженню тріщин, стійкість до агресивних середовищ і дії інших чинників різної фізичної природи швидко розширюють сфери застосування таких матеріалів. Але специфіка технологій виготовлення композиційних матеріалів, істотна анізотропія термомеханічних властивостей, особливості механізмів їх деформування і руйнування обумовлюють підвищенні вимоги до достовірності визначення напружено-деформованого стану і створення ефективних методів оцінки несучої здатності конструкцій.

Аналіз світового і вітчизняного досвіду показує безперервне зростання полімерних композиційних матеріалів в різних галузях науки і техніки, в тому числі у виробі авіаційної техніки. Значні переваги адитивних технологій і безавтоклавні методи формування виробів, які пов’язані з високим використанням матеріалів, зниженням собівартості виробів, при забезпеченості необхідної якості товару сприяли їх розповсюдженості при виготовленні літаків компаній Boeing і Airbus.

Однак до даного часу ще не розроблений класифікатор складового комплексу повного життєвого циклу виробу з конкретизацією вибору технологічного оснащення і з описом критеріїв раціонального вибору технологічного оснащення та визначенням етапів підготовки виробництва і його впливу на собівартість продукції. У зв’язку з стійким зростанням обсягів використання полімерних композиційних матеріалів у виробі авіаційної



техніки актуальною залишається проблема підвищення конкурентної спроможності вітчизняних літаків на світовому ринку товарів і послуг.

В роботі представлені матеріали, які пов'язують дослідження проведені автором на протязі останніх десяти років, а також подані конструкторські роботи з освоєнням і впровадженням у виробництво нових технологічних процесів, матеріалів і устаткування. Вони характеризуються високими параметрами міцності і жорсткості при малій матеріалоемності виробів.

Метою дисертації є підвищення вагових, економічних і льотно-технічних характеристик вітчизняних літаків транспортної авіації, які забезпечують високу конкурентну здатність шляхом розробки наукових основ підвищення ефективності конструкцій із полімерних композиційних матеріалів.

У науково – методологічному аспекті автором вперше розроблений напрямок технологічного забезпечення і оптимізації вибору технологічних процесів виробництва з метою підвищення ефективності конструкцій із полімерних композиційних матеріалів для транспортних літаків, що враховують сучасні особливості вітчизняного виробництва. Вони включають:

- класифікацію й дослідження широкого спектру технологічних процесів для виготовлення деталей із полімерних композиційних матеріалів;
- наукове обґрунтування застосування технологічного виготовлення деталей із ПКМ для різних умов виробництв;
- встановлення ієрархічного порядку системи виявлення дефектів структури, що виникають процесі виготовлення і підготовки виробництва із ПКМ;
- синтез залежностей для ефективного впровадження засобів автоматизації процесу виготовлення виробів із ПКМ: розкрою заготовок і формоутворення в комплексі з програмним забезпеченням для пошарового моделювання деталей.

**Ступінь обґрунтування наукових положень, висновків і рекомендацій** визначає наступне.

Робота базується на ґрунтовному аналізі численних публікацій, що містять результати досліджень стосовно різних аспектів виконаної роботи. Логічною стала постановка завдань роботи, яка передбачала розробку методології для прогнозування основних проблем розвитку і збільшення обсягів використання ПКМ в транспортних літаках, розроблений комплексний критерій раціонального вибору технологічного процесу для виробів із ПКМ.

Особистий внесок здобувача являють собою сформульовані рішення й складові науково технічної проблеми, що містять у собі нові підходи до створення нового технологічного оснащення для виготовлення конструкцій із ПКМ для транспортних літаків. Наприклад, сформульовані вимоги до сучасного технологічного оснащення в серійному та одиночному виробництві. Звернена увага на динамічному розвитку адитивних технологій та процесів зварювання виробів з термопластичних матеріалів та необхідності їх використання з метою підвищення ефективності літаків серії «АН». Виконаний аналіз розвитку Державного підприємства «Антонов» та сформульовані



перспективні напрямки розвитку. Зроблено акцент на динамічному унікальній системі підготовки молодих кадрів на Державному підприємстві «Антонов» з Національним аерокосмічним університетом ім. М.Є. Жуковського «ХАІ».

#### **Достовірність та новизна наукових положень та висновків.**

В роботі вперше розроблений напрямок технологічного забезпечення й оптимізація вибору технологічного процесу виробництва і підвищення ефективності конструкцій із ПКМ для транспортних літаків.

Запропоновані математичні моделі, методи й теорії забезпечили достовірність результатів і висновків.

#### **Практичне значення отриманих результатів.**

Значимість отриманих результатів полягає в тому, що вони дозволили: розробити і впровадити інтегральний класифікатор етапів життєвого циклу виробів, що враховує зв'язок технологічних процесів виробництва для оптимізації і їх раціонального вибору; розробити генеральну класифікаційну таблицю для відпрацювання технологічних процесів; обґрунтувати необхідність впровадження високотехнологічного устаткування для зниження об'єму ручної праці та можливості одержувати керівні технічні матеріали для конструкторських відділів.

**Відповідність роботи вимогам, які ставляться до дисертацій.** Як за актуальністю і рівнем розв'язання наукової проблеми, обсягом теоретичних і експериментальних досліджень, їх аргументованим тлумаченням, науковою новизною висновків та практичним використанням одержаних результатів дисертаційна робота О.В. Андрєєва відповідає вимогам, що ставляться до робіт на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.

Робота пройшла апробацію на 10 наукових конференціях, її зміст з достатньою повнотою відображений у 35 публікаціях, включаючи 20 статей в фахових виданнях.

Результати кандидатської дисертації Андрєєва Олексія Вікторовича “Технології виготовлення складно профільних деталей літака з композиційних матеріалів на основі плетеної арматури” не використовувались при написанні даної роботи.

Висновки за розділами і в цілому по дисертації відображають комплексні результати теоретичних і експериментальних досліджень. Достовірність висновків доведено.

Робота виконана на високому науковому рівні. Постановка проблеми, методологія досліджень та отримані результати свідчать про сформований науковий світогляд пошукача та його вміння та спроможність розв'язувати складні наукові та прикладні задачі.

#### **Зауваження до дисертаційної роботи.**

1. 1. Проведений автором аналіз розвитку сучасних технологічних процесів виробництва виробів з полімерних композиційних матеріалів



видається не повним і спрямований на дослідження двох напрямків: адитивних методів виробництва і виготовлення деталей з термопластичних матеріалів (розділ 1.1, рис. 1.2, 1.3). На наш погляд існує досить великий спектр технологічних процесів, про які автор не згадує в своєму аналізі, наприклад, про безавтоклавні методи виробництва, а описує їх в аспекті підвищення ефективності в п'ятому розділі роботи. Для комплексного аналізу стану технологічних процесів, на нашу думку, більш раціонально було розмістити все в одному розділі.

2. У розробленій автором класифікації етапів життєвого циклу авіаконструкцій з ПКМ виділені 7 категорій життєвого циклу виробів (рис. 2.6): аналіз ефективності конструкцій, склад, виробництво, випробування експлуатація та утилізація авіаконструкцій із ПКМ. Однак, автор не виділяє окремим етапом життєвого циклу етап підготовки виробництва, якому присвячено окремий розділ роботи (розділ 3). Крім цього, на наш погляд коректніше було б змінити представлений порядок категорій і розглядати етап випробувань перед виробництвом конструкцій, тому що цей етап передуює виробничому при підтвердженні характеристик матеріалу і перевірці відповідності заявленим вимогам та процедурам сертифікації.

3. У третьому розділі, присвяченому технологічній підготовці виробництва виробів із ПКМ, автор для підтвердження методики вибору матеріалу полімерного оснащення, наводить результати практичних досліджень на прикладі «носової частини агрегату механізації крила транспортного літака». Наведені дані про результати вимірювань на рис. 3.6, 3.7 важко читаються і відповідно їх важко співвідносити з даними представленими на графіках 3.8-3.10 на підставі яких автор робить висновки і рекомендації про використання полімерних плит або деревини для майстер-моделей.

4. Останнім часом в інтернеті появилася значна кількість нових полімерних матриць для волокнистих структур. Запитання моє відноситься для авіаційних експлуатаційників. Чим не задовольняють авіацію існуючі полімерні смоли? Якщо вони появились, то їх хтось потребує.

### **Висновок.**

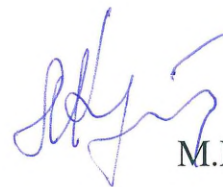
Дисертаційна робота Андрєєва О.В. є завершеною науково-дослідницькою роботою, що має істотне наукове і практичне значення, містить вирішення важливої наукової проблеми – розробки наукових основ підвищення ефективності створення конструкцій транспортних літаків з полімерних композиційних матеріалів на етапах життєвого циклу виробу. Вона відповідає формулі спеціальності 05.07.02 – проектування виробництво та випробування літальних апаратів.

За науковим рівнем, новизною отриманих результатів, їх практичній значимості і ступені обґрунтованості робота “Наукові основи підвищення ефективності створення конструкцій транспортних літаків з полімерних композиційних матеріалів на етапах життєвого циклу виробу” відповідає вимогам ВАК України, зокрема п.п. 11, 13, 14 “Порядку присвоєння наукових ступенів і ...”. Її автор, Андрєєв Олексій Вікторович, заслуговує присудження

йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.07.02 – проектування, виробництво та випробовування літальних апаратів.

Офіційний опонент :

доктор технічних наук, професор,  
завідувач відділу механіки конструкційних матеріалів  
ім. Г.С. Писаренка НАН України



М.К. Кучер

Підпис М.К. Кучера засвідчую:

Учений секретар Інституту проблем міцності  
ім. Г.С. Писаренка НАН України



В.І. Скрипченко