

СТЕНД ЗА ДИНАМИЧНИ ИЗПИТАНИЯ НА КОЛЕСНИК ЧРЕЗ ПУСКАНЕ

DROP TEST MACHINE FOR LANDING GEARS

СТЕНД ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ НА СБРОС ШАССИ САМОЛЕТА

доц. д-р Илиев В., бак. инж. Петров Ф., бак. инж. Гацов С.

Факултет по Транспорта, Технически университет - София

Abstract: In the current work drop test machine is described. It is intended for testing landing gears of small and experimental aircrafts with mass up to 2000kg.

Keywords: DROP TEST MACHINE, LANDING GEAR, SHOCK STRUT.

1. Въведение

През последните години в България нараства интереса към създаване на експериментални самолети, хеликоптери и мотоделтапланери или набори (китове) за построяването им. За да могат да летят те трябва да преминават през процедура по узаконяване. Неотменима част от процедурата е изпитването на летателния апарат при кацане и аварийно кацане, използвайки т.нар. "изпитание чрез пускане". При него колесникът с прилежащата конструкция от тялото и съответната маса от апарата се пуска от зададена височина (drop test). От изпитанията се прави оценка за якостта на конструкцията и за възможността за разсейване на енергия. Към настоящия момент в страната няма стендове за извършване на такива изпитания.

Целта на настоящия проект е разработване, изработване и тестване на стенд за изпитания на колесници чрез пускане на летателни апарати с маса до 1000 kg. В хода на тестовете ще се изработи методика за провеждане на изпитанията и ще се провери приложимостта на различни методи за измерване и моделиране на динамичните процеси при ударно натоварване.

В момента в катедра "Въздушен транспорт" при Технически университет - София съществува стенд за продължителни динамични изпитания на конструкции с маса до 5000 kg и разработеният стенд ще разшири възможностите за изследвания в тази област.

Предлаганият стенд може да се използва и в други области, където възникват подобни ударни натоварвания – окачване на мотоциклети, на автомобили, транспортни опаковки и контейнери и др..

2. Анализ на състоянието на изследванията по проблема

По света резултати от подобни изпитания почти не се публикуват, тъй като те обикновено са фирмена тайна. Поради това има много малко експериментални данни за протичащите динамични процеси при ударно натоварване на колесници.

От направеното проучване се оказва, че съществуват три типа стендове:

- При първия тип се изпитва целия самолет с всички колесници. Това позволява да се изпитат всички елементи от конструкцията, а също така да се правят изпитанията за безопасност на пътниците при кацане.

- При втория тип се изпитва секция от тялото на самолета, която включва съответния колесник. Първите два типа стендове удовлетворяват изискванията на нормите за летателна годност [1-4].

- При третия тип се изпитва само колесника. Макар не винаги да удовлетворяват изискванията на якостните норми, този тип позволяват да се изследват по-пълно процесите, протичащи в процеса на нормално и аварийно кацане в колесника.

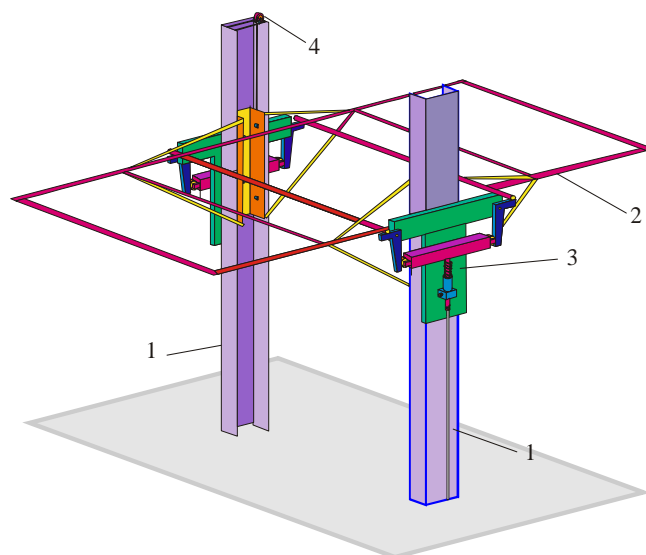
От този анализ следва, че стендовете от тип 1 е удачно да се използват само от производители на самолети.

Изследванията с тях са извънредно скъпи за обичайната изследователска практика. Затова ще бъде изработен стенд който ще покрива възможностите на втория и третия тип стендове.

3. Основни параметри и принципна схема на стенда

Изискванията за изпитанията чрез пускане са дефинирани в Нормите за летателна годност [1-4], част D, параграфи 721 – 727. Параграф 725 определя максималната необходима височина за стандартен тест на пускане на 0,475 m. Параграф 726 определя максималната необходима височина за динамичен тест на $2,25 * 0,475 = 1,069$ m. Параграф 727 определя максималната необходима височина за тест за допълнително поглъщане на енергия на $1,44 * 0,475 = 0,684$ m. Като се вземе предвид височината на колесника (за леки самолети), шейната на стенда трябва да се издига на височина поне 1,5 m, а цялата височина на стенда трябва да е поне 2,2 m.

Теглото на конструкцията със закрепения колесник, която ще се изпитва, е избрано 1000 kg. Ако се изпитва само един основен колесник, това позволява да се правят изпитания за самолети с тегло до 2000 kg, което е достатъчно за любителски самолети.



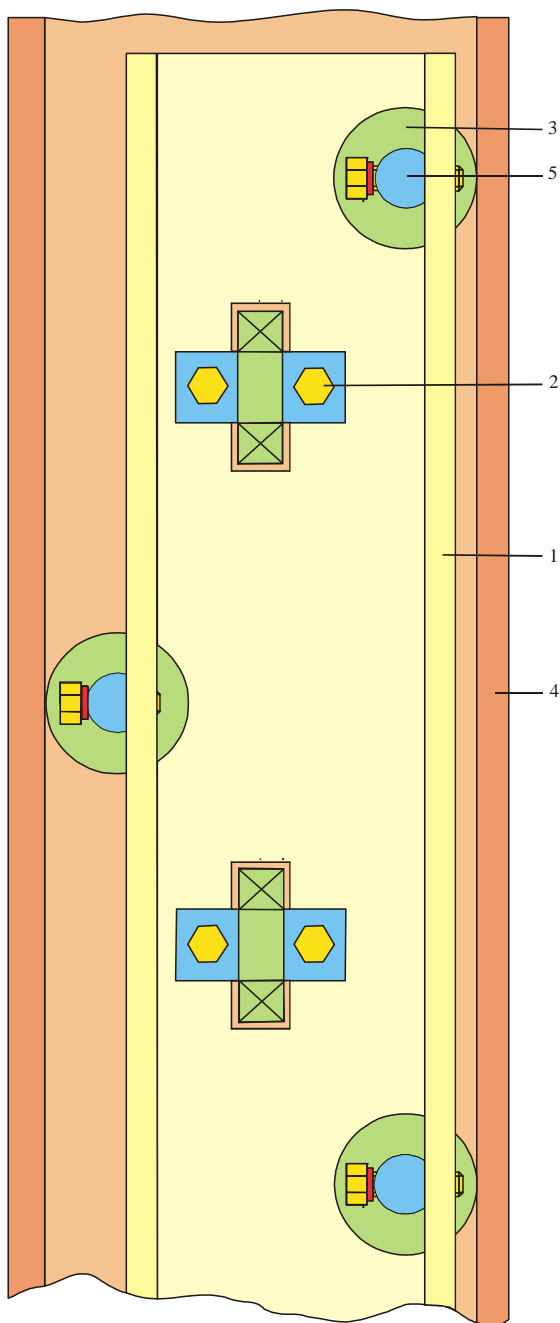
Фиг. 1. Обща схема на стенда.

1 – колони, 2 – шейна, 3 – ключалка, 4 – макара, 5 – вертикални направляващи стойки на шейната

Самият стенд (фиг. 1) се състои от шейната 2, която се движи по направляващи канали в колоните 1. Към шейната се закрепва изпитваната конструкция. В горно положение шейната се удържа от ключалките 3. С тяхното едновременно задействане се извършва самият експеримент. За издигане на шейната и изпитваната конструкция се използва система от макари 4 (тип скрипец), въже и лебедка.

Колоните представляват П-образни стандартни профили N:120 с успоредни пояси. Те са неподвижно закрепени към основата (бетонна площадка). Шейната се състои от фермена конструкция и подпорни греди, закрепени неподвижно към профила на вертикалните направляващи стойки. На долната повърхност на шейната се закрепва изпитваният колесник, а отгоре се поставя необходимото натоварване за теста.

Вертикалните направляващи стойки осигуряват праволинейното движение на шейната по вертикалата, като по този начин не позволяват тя да се преобръща. Те се състоят от П-образен стандартен профил N:80 с изрези, в които са поставени лагери.

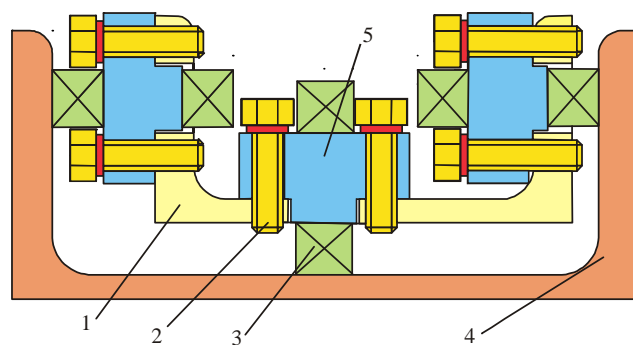


Фиг. 2. Лагеруване на шейната в колоните (поглед отвътре).

- 1 – вертикални направляващи стойки на шейната,
- 2 – болтове, 3 – лагери, 4 – вертикална колона,
- 5 – оси на лагерите

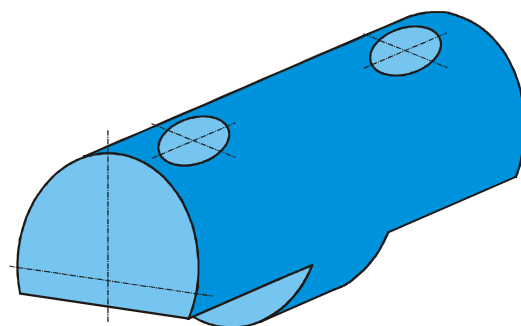
Лагерите 3 (фиг. 2 и фиг. 3) заедно с тяхните оси 5 се закрепват към профила с болтове 2, които осигуряват тяхното демонтажиране и подмяна на лагер или ос, ако е необходимо. На всяка вертикална направляваща стойка 1

има по пет лагера, разположени по двойки един над друг и един самостоятелен. Двете двойки лагери са поместени в изрезите на профила към единия пояс и стената му, а самостоятелният лагер - към другия пояс.



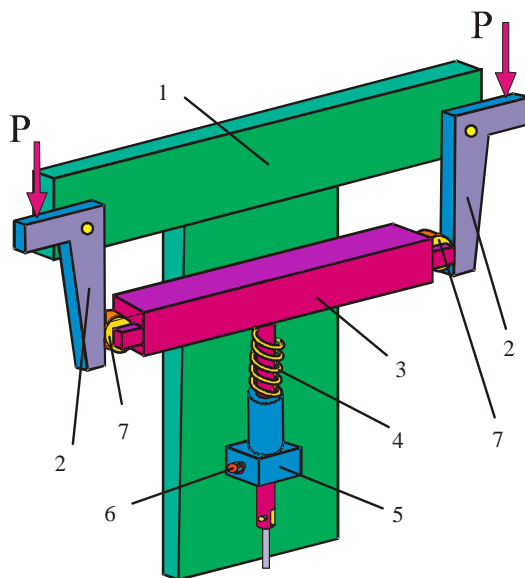
Фиг. 3. Лагеруване на шейната в колоните (поглед отгоре).

- 1 – вертикални направляващи стойки на шейната,
- 2 – болтове, 3 – лагери, 4 – вертикална колона,
- 5 – оси на лагерите



Фиг. 4. Ос на лагер.

От двете страни на всяка ос е отнет материал за по-добър контакт между осите и вертикалните направляващи стойки на шейната, както и отвори за болтовете. При сглобяване могат да бъдат поставени допълнително подложни шайби за контролиране на хлабините.

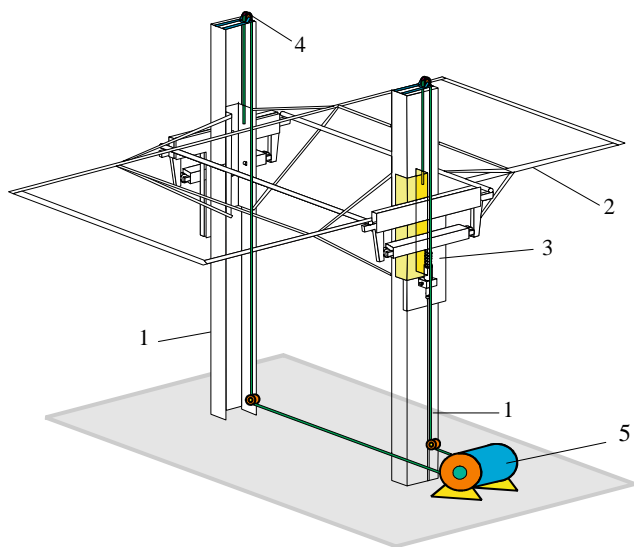


Фиг. 5. Ключалка.

- 1 – основа, 2 – Г-образни лостове, 3 – Т-образен елемент, 4 – пружина, 5 – упор, 6 – предпазен щифт, 7 – лагери

Ключалката (фиг. 5) се състои от основа 1, Г-образни лостове 2 и заключващ механизъм. Основата осигурява

закрепването на ключалката към колоните посредством четири болта. На колоните има отвори разположени на различна височина, което позволява ключалката да бъде поставяна на необходимата за теста височина. Г-образните лостове са закрепени към основата чрез щифтове изработени от високоякостна стомана. Заклучващият механизъм се състои от Т-образен елемент 3, пружина 4, упор 5 и предпазен щифт 6. Т-образният елемент удържа лостовете в "заклучено" положение. Когато той се издърпа надолу, той освобождава лостовете, които се завъртат около шарнирите си и освобождават шейната да се спусне надолу. На двата края на Т-образния елемент има лагери 7 контактуващи с Г-образните лостове и осигуряващи отключването с по-малко усилие. Упорът осигурява праволинейното движение на Т-образния елемент само във вертикална равнина. За да не пропадне Т-образния елемент под действието на собственото си тегло и по този начин да се отключва ключалката е поставена пружина която контактува с упора. Предпазният щифт се поставя за осигуряване на безопасността през време на подготовката за теста.



Фиг. 6. Система за повдигане.

1 – колони, 2 – шейна, 3 – ключалка, 4 – макари,
5 - лебедка

Системата за повдигане (фиг. 6) се състои от лебедка 5 и направляващи въжето на лебедката макари 4. Макарите са четири на брой. В горния и в долния край на всяка колона има поставена по една макара. От всяка колона се спуска по едно въже минаващо през макарите и се закрепва с единия си край за профилите на вертикалните направляващи стойки, а с другия си край към лебедката, която е разположена в страни от стенда. Към профила на вертикалните направляващи стойки, въжето се закрепва на пояса с единия лагер, така при повдигане на количката, ако има усукващи моменти те ще се поемат от двата лагера на другия пояс. Системата за повдигане е избрана по схема с две въжета, тъй като при нея се спестява една макара и което е по-важното, въжето не минава непосредствено под количката.

4. Заключение

Разработеният стенд дава възможност за снемане на експериментални данни чрез пускане на колесник (drop test). Също така ще се измерват якостните и деформационните параметри в елементите на колесника, както и количествена оценка на динамичните процеси. Стендът е разработен в детайли. Предстои неговото изработване, монтаж и настройка за изпитания.

5. Благодарности

Средствата за това изследване са осигурени по договор 08035ни-4 / 2008 на НИС при Технически университет – София.

Литература

1. Маджаров, Б., С. Петров, В. Илиев, М. Тодоров, И. Добрев, Т. Петков, Изисквания при създаването на любителски построени експериментални въздухоплавателни средства с маса до 1000 kg, София, 2000.
2. Federal Aviation Regulation, Part 23 - Airworthiness Standards: Normal, Utility, Acrobatic, And Commuter Category Airplanes, 1996.
3. Joint Aviation Requirements, JAR-VLA: Very Light Aeroplanes, 1990.
4. Joint Aviation Requirements, JAR-23: Normal, Utility, Acrobatic and Commuter Category Airplanes, 1994.