

26.10.2016

Роботи Інституту технічної механіки НАН України і ДКА України з науково-технічного супроводження розробки ракети космічного призначення «Антарес»

18 жовтня 2016 р. о 2 год 44 хв за київським часом з Випробувального центру на острові Воллопс (США) успішно стартувала ракета космічного призначення «Антарес», першу ступень якої вироблено в Україні. Слід зазначити, що науково-технічний супровід розробки цієї ракети здійснюють й вітчизняні вчені, зокрема Інституту технічної механіки (ІТМ) НАН України ДКА України ([Національна академія наук України](#)).

Вчені академії вирішують важливу науково-технічну проблему ракетно-космічної техніки, а саме: забезпечення поздовжньої стійкості рідинних ракет-носіїв (РН) на активній частині польоту. Складність її вирішення посилюється тією обставиною, що факт стійкості (або втрати стійкості) рідинної РН може бути встановлений тільки при льотно-конструкторських випробуваннях. Тому усунення неприпустимих поздовжніх коливань, або зниження їх до безпечного рівня, зазвичай вимагає вагомих матеріальних й, зокрема, фінансових витрат. З метою уникнення таких витрат вчені мають провести значний обсяг розрахункових досліджень стійкості замкнутої динамічної системи «рідинна ракетна двигунна установка (РРДУ) – корпус РН» до поздовжніх коливань стосовно до конкретної РН на всіх етапах її розробки або модернізації.

В ІТМ НАН України і ДКА України протягом ряду років проводилися фундаментальні дослідження поздовжньої стійкості рідинних РН на активній частині їх польоту. Було розвинено лінійну теорію поздовжньої стійкості рідинних РН і створено нелінійну теорію поздовжніх коливань рідинних РН. На їх основі розроблено ефективні методики аналізу поздовжньої стійкості рідинних РН, що не мають аналогів в Україні та за кордоном. Методики використовуються для теоретичного аналізу поздовжньої стійкості РН різного призначення та для проведення теоретичного аналізу динамічних властивостей ракети космічного призначення (РКП) «Антарес», основну конструкцію першого ступеня якої було спроектовано у КБ «Південне» та виготовлено на Південному машинобудівному заводі.

На етапі ескізного проектування РКП «Антарес» вчені ІТМ НАН України і ДКА України проаналізували динамічні характеристики конструкції корпусу РКП і амплітудно-фазових частотних характеристик системи живлення маршової двигунної установки першого ступеня РКП. Виконано математичне моделювання вільних поздовжніх коливань корпусу

РКП «Антарес» та визначено частоти його власних поздовжніх коливань. Розроблено також математичні моделі низькочастотної динаміки живильних магістралей окислювача і пального маршової РРДУ першого ступеня РКП і виконано розрахунки амплітудно-фазових частотних характеристик живильних магістралей (живильні магістралі окислювача і пального розглядалися як системи з розподіленими параметрами). Для розрахунку амплітудно-фазових частотних характеристик живильних магістралей використовувався імпедансний метод.

Проведено аналіз власних частот поздовжніх коливань корпусу РКП «Антарес» та амплітудно-фазових частотних характеристик живильної магістралі окислювача РРДУ першого ступеня без газорідинного демпфера поздовжніх коливань та з газорідинним демпфером в разі його розміщення в магістралі окислювача перед її розгалуженням на дві магістралі живлення маршових рідинних ракетних двигунів (РРД) і в разі його установки поблизу входу у бустерний насос окислювача кожного маршового РРД. Показано, що можливість втрати поздовжньої стійкості РКП «Антарес» може реалізуватися як без газорідинного демпфера поздовжніх коливань, так і з газорідинним демпфером, встановленим у магістралі окислювача перед її розгалуженням на дві магістралі. І тільки установка газорідинного демпфера в живильній магістралі окислювача поблизу входу в бустерний насос окислювача кожного РРД першого ступеня дозволяє здійснити необхідну корекцію амплітудно-фазових частотних характеристик живильної магістралі окислювача і, таким чином, забезпечити поздовжню стійкість РКП «Антарес».

За результатами досліджень вчені ІТМ НАН України і ДКА України надали практичні рекомендації щодо забезпечення поздовжньої стійкості РКП «Антарес», які були реалізовані компанією Orbital Sciences Corporation (США).