

О ГРУППОВОМ ВЫПОЛНЕНИИ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ ПО РАКЕТНЫМ ДВИГАТЕЛЯМ НА ОСНОВЕ СОВМЕСТНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ ПАО «ОДК-КУЗНЕЦОВ» И САМАРСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

А.И. Иванов¹, С.А.Шустов²

¹ПАО «ОДК-Кузнецов», г. Самара

²Самарский университет, г. Самара shustov.st@yandex.ru

Ключевые слова: выпускная квалификационная работа, совместное ТЗ, маршевый ЖРД.

Повышение качества подготовки специалистов по ракетным двигателям было всегда в центре внимания кафедры теории двигателей летательных аппаратов имени В.П. Лукачева (далее ТДЛА) как выпускающей кафедры [1]. К числу ключевых требований к ВКР относятся их актуальность и практическая значимость. Обеспечение этих требований возможно лишь при участии в выполнении ВКР ведущих предприятий ракетно-космического кластера Самарского региона, к числу которых относится ПАО «ОДК-КУЗНЕЦОВ» [2]

Первый опыт группового выполнения ВКР на основе совместного технического задания (ТЗ) ПАО «ОДК-Кузнецов» и Самарского университета был получен в 2013/14 учебном году при выполнении комплексного дипломного проекта на тему ««Проектирование модернизированного ЖРД НК-33М». Цель проекта заключалась в модификации штатного ЖРД НК-33 путем увеличения его тяги на 18% за счет оптимизации параметров рабочего процесса при минимальном изменении конструкции в целях минимизации затрат на создании модифицированного варианта ЖРД НК-33М. ТЗ на этот проект разрабатывалось ПАО «ОДК-Кузнецов» и согласовывалось с кафедрой ТДЛА.

В выполнении этого комплексного дипломного проекта принимали участие 7 дипломников. В соответствии с этим исходное ТЗ разбивалось на 7 частных ТЗ, каждое из которых являлось основой индивидуального задания на выполнение дипломного проекта. Для организационного обеспечения комплексного дипломного проекта от ПАО «ОДК-Кузнецов» и кафедры ТДЛА выделялись кураторы. Защита каждого дипломного проекта проводилась индивидуально.

В результате выполнения комплексного дипломного проекта были получены проектные решения, связанные с оптимизацией термогазодинамических параметров и конструкции камеры и системы подачи компонентов форсированного по тяге ЖРД НК-33М. Эти проектные решения использовались в ПАО «ОДК-Кузнецов» для модернизации ЖРД НК-33 сначала применительно к его использованию в составе легкой ракеты-носителя (РН) «Antares» (США), а позднее в качестве маршевого ЖРД первой ступени РН «Союз-2-1в» разработки РКЦ «Прогресс».

В 2020/21 учебном году по совместному ТЗ ПАО «ОДК-Кузнецов» и Самарского университета было реализовано выполнение комплексной ВКР на тему «Повышение энергетической эффективности маршевых ЖРД ступеней и блока выведения «Волга» легкой ракеты-носителя «Союз -2-1В» в целях увеличения выводимой полезной нагрузки при сохранении стартовой массы ракеты-носителя». В соответствии с этим ТЗ требовалось выполнить:

а) модернизацию маршевых ЖРД первой и второй ступеней РН «Союз -2-1В», а также блока выведения «Волга» на штатных компонентах топлива (для первой и второй ступени – жидкий кислород и керосин, для блока выведения «Волга» – азотный тетраоксид (АТ) и несимметричный диметилгидразин (НДМГ), имеющих предельно-достижимую величину удельного импульса;

б) проектирование маршевых ЖРД второй ступени и блока выведения «Волга» РН «Союз -2-1В» с предельно-достижимой величиной удельного импульса на компонентах топлива жидкий водород и жидкий кислород.

В соответствии с этим, комплексная ВКР включала пять выпускных квалификационных работ, из которых первые три были связаны с модернизацией маршевых ЖРД первых ступеней и блока выведения «Волга» РН «Союз -2-1В» на штатных компонентах топлива, а остальные были связаны с проектированием маршевых ЖРД второй ступени и блока выведения «Волга»

РН «Союз -2-1В» на компонентах топлива жидкий водород и жидкий кислород.

В результате выполнения первых трех ВКР показана возможность за счет модернизация маршевых ЖРД на штатных компонентах топлива увеличить удельного импульса тяги: первой ступени – на 5,9%, второй ступени – на 5,8%, блока выведения «Волга»– на 12,4%; в итоге эта модернизация обеспечивает увеличение полезной нагрузки на 40%.

В последних двух ВКР показана возможность за счет использования компонентов топлива жидкий водород и жидкий кислород увеличить удельный импульс маршевого ЖРД второй ступени на 29 %, а маршевого ЖРД блока выведения «Волга» на 47 %. В результате показано, что за счет глубокой модернизации маршевых ЖРД, включающей переход на водородно-кислородное топлива на второй ступени и блоке выведения «Волга», обеспечивается увеличение полезной нагрузке на 97 %., т.е. почти в два раза.

Опыт группового выполнения ВКР на основе совместного ТЗ ПАО «ОДК-Кузнецов» и Самарского университета приводит к следующим выводам:1) успешное выполнение этих ВКР требует хороших теоретических знаний в сочетании с умением применять их на практике на основе владения современными информационными технологиями;2) выполнение ВКР в соответствии с этим ТЗ обеспечивает выполнение требований к их актуальности и практической значимости

Список литературы

1 Матвеев В.Н., Шустов С.А., Белоусов А.И., Зрелов В.А., Проничев Н.Д.. Становление и развитие деятельности Самарского университета в области ракетного двигателестроения / В кн. Развитие отечественной ракетно-космической науки и техники. Том. 5. История развития отечественных ракетно-космических двигательных установок. М.: ИД «Столичная энциклопедия». 2018. С. 585–592.

2 Егорычев В.С., Матвеев В.Н., Шустов С.А. Об инновационной подготовке специалистов по ракетным двигателям в связи с развитием ракетно-космического кластера Самарского региона / В.С. Егорычев, В.Н. Матвеев, С.А. Шустов // Материалы Всероссийской научно-методической конференции с международным участием «Образование в современном мире: стратегические инициативы», 14 апреля 2017 г., Самара, стр.64-69.

Сведения об авторах

Иванов Александр Иванович, начальник отдела ракетных двигателей и энергетических установок ПАО «ОДК-Кузнецов». Область научных интересов: жидкостные ракетные двигатели.

Шустов Станислав Алексеевич, д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры теории двигателей летательных аппаратов имени В.П. Лукачева Самарского университета. Область научных интересов: термозодинамика ракетных двигателей.

ABOUT GROUP PERFORMANCE OF FINAL QUALIFICATION WORKS ON ROCKET ENGINES ON THE BASIS OF JOINT TECHNICAL TASKS OF PJSC «UEC-KUZNETSOV» AND SAMARA UNIVERSITY

A.I.Ivanov¹, S.A.Shustov²

¹PAO «UEC-Kuznetsov», Samara

² University of Samara shustov.st@yandex.ru

Keywords: final qualification work, joint technical specification, marching, LRE.

The article presents the results of the experience of group performance of final qualification works (WRC) on rocket engines on the basis of joint technical tasks of PJSC «UEC-Kuznetsov» and Samara University.