

5. Лебединцев А. А. Предварительный отчет о химических исследованиях Черного и Азовского морей летом 1891 г. / А. А. Лебединцев // Записки Новороссийского общества естествоиспытателей. – 1892. – Т. 16, вып. 2. – С. 149–173.

6. Лебединцев А. А. Прибор, употреблявшийся во время экспедиции 1891 и 1892 года для зачерпывания воды с глубин Черного моря / А. А. Лебединцев // Записки Новороссийского общества естествоиспытателей. – 1892. – Т. 17, вып. 1. – С. 89–96.

7. Остроумов А. А. Предварительный отчет об участии в Черноморской глубоководной экспедиции 1891 г. / А. А. Остроумов // Записки Новороссийского общества естествоиспытателей. – 1891. – Т. 16, вып. 2. – С. 135–142.

8. Отчёт о деятельности Новороссийского общества естествоиспытателей за 1891 г. // Записки Новороссийского общества естествоиспытателей. – 1892. – Т. 17, вып. 1. – С. XVII–XXV.

9. Отчёт о заведении морской биологической станции в Севастополе за 1891 г. // Записки Новороссийского общества естествоиспытателей. – 1892. – Т. 17, вып. 1. – С. I–IV.

10. Протокол первого заседания Новороссийского общества естествоиспытателей от 30 января 1893 г. // Записки Новороссийского общества естествоиспытателей. – 1893. – Т. 18, вып. 1. – С. I.

Надійшла до редколегії 01.02.2011.

УДК 681.3 (09)

С. А. Горелова, А. А. Ларин

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

НПО «ХАРТРОН» – ВЕДУЩЕЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ПО РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ (СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ)

Рассмотрена деятельность НПО «Хартрон» по разработке систем управления космическими летательными аппаратами.

Ключевые слова: Харьков, НПО «Хартрон», системы управления, ракетно-космическая отрасль, теория автоматизированного управления.

Розглянуто діяльність НПО «Хартрон» з розробки систем управління космічними літальними апаратами.

Ключові слова: Харків, НВО «Хартрон», системи керування, ракетно-космічна галузь, теорія автоматизованого керування.

Examined the activities of NPO Khartron to develop management systems Spacecraft Appliances

Key words: Kharkiv, control systems, rocket-and-space industry, Computer-Aided Management.

В настоящее время основное значение ТАУ имеет для изучения технических процессов, хотя в последние годы ее выводами и результатами начинают пользоваться для изучения динамических свойств систем управления не только технического характера. ТАУ выросла в самостоятельную науку из задачи регулирования. Впервые с необходимостью построения регуляторов столкнулись создатели высокоточных механизмов, в первую очередь часов. Развитие же промышленных регуляторов началось с изобретения в 1784 г. Джеймсом Уаттом центробежного регулятора, получившего широкое распространение [1, с. 38].

© С. А. Горелова, А. А. Ларин, 2011

Основоположником теории автоматического регулирования хода машин стал видный русский ученый И. А. Вышнеградский. Общий подход, который впервые применил И. А. Вышнеградский при составлении математической модели замкнутой системы «объект – регулятор», базирующийся на совместном рассмотрении регулятора и объекта, до настоящего времени практически не изменился, за исключением некоторых деталей и терминологии [2, с. 6].

Развитие техники в XIX веке привело к увеличению мощности и скорости машин. При этом уменьшились размеры маховика и возросли требования к точности регулирования хода машин. В результате на передний план выдвигается проблема устойчивости движения. Основателем теории устойчивости движения является А. М. Ляпунов. Именно его докторская диссертация, подготовленная в Харькове и успешно защищенная в Московском университете в 1892 г., стала основой современной теории устойчивости движения. Все последующие исследования в этой области являются развитием методов Ляпунова [3, с. 22–37].

Развитие Харькова как промышленного и научного центра началось в XIX веке. В 1805 г. в городе был открыт один из первых в России университетов, а в 1885 г. – Харьковский практический технологический институт – первый технический вуз на юге Российской империи (сейчас НТУ «ХПИ»).

В годы первых пятилеток Харьков превратился в крупнейший научный и промышленный центр. Быстрое развитие современных отраслей промышленности потребовало развития систем управления. Вполне закономерно, что эта отрасль науки и техники развивалась именно в Харькове.

Сразу после окончания войны резко обострились противоречия между СССР и зарождающимся «социалистическим лагерем», с одной стороны, и развитыми капиталистическими странами Запада, образовавшими блок НАТО – с другой. Ни для кого не секрет, что в этот период империалисты США вынашивали планы развертывания ядерной войны против СССР. Для предотвращения новой войны и установления некоторого паритета в военной области Советскому Союзу необходимо было срочно создать своё ядерное оружие и средства доставки для него – **ракетно-ядерный щит**.

В статье [4] мы уже рассматривали становление советской ракетно-космической отрасли, в том числе начало серийного производства СУ в Харькове на ПО «Коммунар» и организацию специального конструкторского бюро (СКБ-897) под руководством А. М. Гинзбурга.

Создание в СССР ракетных войск стратегического назначения стало возможным после принятия на вооружение боевых баллистических ракет Р-12 и Р-16 конструкции ОКБ-586 под руководством М. К. Янгеля. Для разработки СУ Р-16 в апреле 1959 года, на базе СКБ-897 и СКБ-285, было создано новое особое конструкторское бюро – ОКБ № 692 (официальное название – КБ «Электроприборостроения», ныне НПО «Хартрон»), которое стало головным научно-исследовательским и опытно-конструкторским предприятием, осуществляющим координацию работ по созданию СУ для ракет, разрабатываемых в ОКБ-586. Ядром предприятия стал коллектив, перешедший из СКБ-827 и возглавляемый А. М. Гинзбургом. Руководителем и Главным конструктором ОКБ-692 стал Б. М. Коноплев [5, с. 31].

На создание в Харькове такой организации с большим научным и техническим потенциалом обратил внимание крупнейший технический вуз Украины НТУ «ХПИ» и принял активное участие в подготовке специалистов для аэрокосмической отрасли.

На основе тесного взаимодействия КБ «Электроприборостроения» и ХПИ в 1964 году на инженерно-физическом факультете открывается специальность «Динамика полета и управление движением ракет и космических аппаратов». Для обеспечения учебного процесса по этой специальности 1 февраля 1964 года

открывается кафедра «Автоматическое управление движением» (АУД), которой поручается подготовка инженеров-механиков – исследователей по указанной специальности. Заведующим кафедрой становится д. т. н., профессор Дабагян Арег Вагаршакович. Тогда же, в 1964 г. между НПО «Хартрон» и НТУ «ХПИ» заключается договор о целевой подготовке институтом для КБ специалистов инженеров-исследователей по специальности «Динамика полета и управление» [1, с. 42].

За несколько лет произошел заметный скачок в развитии элементной базы, что позволяло в корне изменить конструкцию СУ боевыми баллистическими ракетами. БЦВМ на борту ракеты – вот что являлось целью создателей систем управления. Ее вычислительные возможности и технические характеристики позволяли реализовывать задачи управления полетом на совершенно ином качественном уровне. Еще в 1965 г. началось экспериментальное создание серии таких машин и уже в 1968 г. был испытан первый образец БЦВМ типа 1А100, а через полгода появилась ее трехканальная модификация на монолитных интегральных схемах 1А200 с унифицированным процессором М4М. В 1971 г. эта машина была установлена на ракету Р-36М, и уже в следующем году состоялся первый в СССР пуск ракеты с системой управления, в структуре которой использовалась БЦВМ. С 1976 г. начата разработка серии вычислительных машин на больших интегральных схемах и через три года, в 1979 г., на базе процессора М6 была создана БЦВМ, модификация которой была использована на боевых ракетных комплексах и на самой мощной ракете-носителе (РН) «Энергия» [6, с. 23].

Работы в Советском Союзе по созданию многоразовой космической транспортной системы «Буран» были начаты в соответствии с Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров от 27 января 1976 года. Весомым аргументом в пользу этого масштабного проекта явилась американская программа СОИ (стратегическая оборонная инициатива), базировавшаяся на системе «Space Shuttle». Эта транспортная система могла быть эффективно использована в системе противоракетной обороны, особенно для уничтожения баллистических ракет при их старте и полете в атмосферной части, где они наиболее уязвимы.

Присутствие ядерного оружия потенциального противника оказалось возможным не только у границ СССР, но и непосредственно над территорией страны. В противовес этому выдвигались не менее весомые аргументы: стоимость подобной разработки была колоссальная и как одноразовый носитель абсолютно себя не оправдывала, а системы ракеты, ее агрегаты и в первую очередь – экипаж, повторно выводить в космос было довольно рискованно. Да и промышленность явно была не готова взять на себя полную ответственность за стопроцентный успех данного предприятия. Что в первую очередь и сказалось на создании систем управления для комплекса «Энергия-Буран». Разработкой их занималось НИИ-885 под руководством Пилюгина, и уже через три года после постановления стало ясно, что предприятие не укладывается в сроки по созданию всего комплекса систем управления.

Тогда было принято решение привлечь к разработкам НПО «Хартрон», которое к этому времени было уже известно разработками СУ самых мощных боевых ракет Р-36М и УР-100Н (SS-18 – «Сатана» и SS-19 – «Стилет»), работой над СУ комплекса «Алмаз». Именно эти достижения позволили руководству страны доверить создание СУ РН «Энергия» харьковским ученым. После длительных переговоров был принят окончательный вариант распределения работ: система управления распалась на две независимые, но технически связанные командами и обменом летной информацией системы с соответствующим разделением ответственности и обязанностей.

Итак, решение по привлечению «Хартрона» было принято, и 5 июля 1979 года приказом № 261 по Министерству общего машиностроения Главным конструктором комплекса автономного управления (КАУ) ракеты-носителя 11К25 – «Энергия» был назначен руководитель восьмого отделения ОКБ-692 А. С. Гончар.

В конце 1980 года основные организационные работы по распределению заданий как внутри предприятия, так и среди смежных организаций были наконец завершены. Кроме основной бортовой вычислительной машины, созданной коллективом, возглавляемым А. И. Кривоносовым, на блоке «Ц» устанавливалась вторая вычислительная машина, разработанная тем же коллективом и предназначенная для отдельной системы аварийной защиты (САЗ), служившая для диагностики состояния двигателей. То есть данная система при помощи БЦВМ решала задачу диагностики, а в случае возникновения аварийной ситуации осуществляла выключение аварийного двигателя, при этом подача компонентов топлива прекращалась в считанные доли секунды.

Бортовое полетное программно-математическое обеспечение (ПМО) разрабатывалось третьим отделением под руководством Б. М. Конорева. Благодаря использованию принципа структурного программирования разработанная программа практически мгновенно (~50 мксек.) реагировала на любую неисправность любого двигателя. Бортовые САЗ и наземное проверочно-пусковое оборудование (ППО) создавалось в восьмом отделении под руководством В. М. Крикунова. Завершающая его отработка проводилась на комплексном стенде КС-1 в отделе 802, руководимом В. Я. Страшко. Это был единственный стенд во всей системе разработчиков комплекса «Энергия-Буран», где с такой полнотой и реальностью была воспроизведена бортовая и наземная аппаратура. Стенд был эталоном, на котором проверялись все изменения и доработки систем и агрегатов, изменения в ПМО.

Высочайший уровень разработок коллектива не раз был продемонстрирован во время многочисленных проверочных работ. Во время демонстрационного пуска ракеты в 1984 г. САЗ трижды останавливала запуск по ряду различных неисправностей. 15 мая 1987 года состоялся первый пуск РН «Энергия-Т» с космическим аппаратом «Скиф-19ДМ». Во время этого полета ракета безукоризненно выполнила все возлагаемые на нее задачи по выведению космического самолета на орбиту. Этот пуск продемонстрировал, что в Советском Союзе была создана самая мощная в мире ракета-носитель, способная вывести на орбиту полезный груз массой свыше 100 тонн [7, с. 89].

После этого запуска все внимание было направлено на подготовку следующей ракеты с орбитальным кораблем «Буран». Ориентировочная дата старта откладывалась на неопределенное время. Необходимо было провести целый ряд доработок бортовой и наземной аппаратуры, провести конструкторские испытания. Потеря корабля из-за аварии носителя была недопустима. Коллектив НПО «Хартрон», создавая систему управления для РН «Энергия», четко понимал, что комплекс управления такого сложного типа должен быть в своей основе универсальным, в том числе иметь возможность быстрой замены приборов, что обеспечивало длительность их использования. Эта особенность позволила уже в ходе испытаний произвести замену бортового компьютера М6 на более совершенный по быстродействию и надежности М6М, а наземную вычислительную машину СМ-2 – на СМ-2М [8, с. 390].

Во время проведения репетиционного, так называемого «сухого» пуска, в феврале 1988 г. выявилась нестыковка между вычислительными комплексами носителя и корабля, не устраненная по вине НИИ-885. Безусловный авторитет и высокая квалификация харьковских инженеров, ученых и рабочих, способствовали тому, что, принимая во внимание сложность аппаратуры, ее доработка была поручена коллективу «Хартрона». Специалисты из НИИ-885 оперативно доставили в Харьков свое оборудование для прохождения тестирования на КС-1, а отдел Кривоносова быстро нашел способ решения проблемы. И уже через 12 дней доработанный комплект аппаратуры был отправлен на полигон для повторной проверки эффективности изменений в стартовом комплексе [8, с. 354–357].

Запуск комплексу «Энергия-Буран» был назначен на 29 октября 1988 года. Однако во время пуска, за 51 секунду до старта, комплекс автономного управления (КАУ) ракетой прекратил предстартовые операции. Причиной послужил неотстрел платы приборов системы прицеливания. Запуск ракеты пришлось перенести. И хотя остановка пуска ракеты не радовала ее создателей, нельзя не отметить тот факт, что КАУ РН «Энергия» отлично справился с одной из основных своих задач: с предотвращением катастрофы на старте. Решение о следующем запуске было принято Госкомиссией: запуск назначить на 15 ноября 1988 года.

Самоотверженный труд руководителей и специалистов, высокая надежность КАУ обеспечили успешный полет РН «Энергия» в условиях штормовой погоды. После отделения от РН «Буран» совершил один виток по околоземной орбите и благополучно приземлился на аэродроме Байконур. Этот пуск подтвердил правильность принятых технических решений, реализованных в СУ РН, и высочайшую квалификацию его создателей [7, с. 95].

Успешный запуск комплекса «Энергия-Буран» не остался незамеченным и международной общественностью, которая пророчила ему долгую жизнь и счастливое космическое будущее...

К величайшему сожалению, этим прогнозам так и не суждено было сбыться. После первого полета комплекса «Энергия-Буран» наступил период серьезной оценки технических возможностей системы и ее будущего. Уже в ходе перестройки ценю уговоров в министерстве удавалось «выколачивать» финансирование для этого стенда в течение еще нескольких лет, однако через три года проект перестали финансировать. Все постепенно приходило в упадок и на «Хартроне»: оборудование, предмет гордости предприятия, устаревало, специалисты, оставшись без работы, постепенно покидали свои лаборатории; предприятие распалось на отдельные фирмы.

Ракетно-космическая отрасль Украины до сих пор переживает далеко не лучшие времена. Однако хочется верить, что начатое в 50-х годах XX столетия освоение космического пространства не станет для нашей страны красочной страницей истории. А возрождение промышленности и экономики повлечет за собой заинтересованность в инженерах высочайшего класса, какими были и останутся навсегда специалисты НПО «Хартрон».

Библиографические ссылки

1. **Бреславский Д. В.** Зарождение и развитие Харьковской школы теории управления / Д. В. Бреславский, С. А. Горелова, А. А. Ларин. // Вестник НТУ «ХПИ». Динамика и прочность машин. – 2006. – Вып. 32. – С. 38–44.
2. **Бреславский Д. В.** Иван Алексеевич Вышнеградский – основоположник теории автоматического управления (к 175-летию со дня рождения). / Д. В. Бреславский, С. А. Горелова, А. А. Ларин. // Вестник НТУ «ХПИ». Автоматика и приборостроение. – 2007. – Вып. 10. – С. 3–12.
3. Академик Александр Михайлович Ляпунов: К 150-летию со дня рождения: Монография / [Л. Л. Товажнянский, К. В. Аврамов, Е. Е. Александров и др.]. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2007. – 288 с.
4. **Горелова С. А.** Становление производства систем управления ракетно-космической техникой в Харькове / С. А. Горелова // Вестник Днепропетр. ун-та. – 2009. – № 1/2. – Вып. 17. – С. 119–126.
5. **Горелова С. А.** Достижения космической отрасли Украины в музеях харьковских предприятий / С. А. Горелова // Вестник НТУ «ХПИ». История науки и техники. – 2009. – Вып. 29. – С. 26–36.
6. **Горелова С. А.** История создания бортовой вычислительной машины и системы проверки «Электронный пуск» на НПО «Хартрон» / С. А. Горелова // Вестник НТУ «ХПИ». История науки и техники. – 2009. – Вып. 53. – С. 17–29.
7. Научно-производственное предприятие Хартрон-Аркус. Хроника дат и событий. 1958–2002 гг. – Харьков, 2002. – 112 с.
8. **Гончар А. С.** Звездные часы ракетной техники. Воспоминания. / А. С. Гончар // Харьков : Факт, 2008. – 400 с.

Надійшла до редколегії 31.01.2011.