

УДК 681.3 (09)

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

С. А. Горелова

*инженер 1-й категории, Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
svetlana.gorelova.2012@mail.ru*

А. А. Ларин

*доцент, канд. техн наук, Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,*

Важнейшей составляющей ракетно-космической отрасли является создание систем управления (СУ) ракетами и космическими летательными аппаратами. Основой этого является теория автоматизированного управления (ТАУ). ТАУ создавалась с целью изучения закономерностей в процессах автоматического управления техническими процессами - производственными, энергетическими, транспортными и т.п. 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].

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. Основоположником 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 срочно было необходимо создать свои ядерное оружие и средства доставки для него – **ракетно-ядерного щита**.

В статье [4] мы уже рассматривали становление советской ракетно-космической отрасли, в том числе о начале серийного производства СУ в Харькове на ПО «Коммунар» и организации 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 году 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 полетов на совершенном 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 самой мощной ракеты – носителя (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. ??].

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

перепоручена колективу «Хартрона». Спеціалісти з НИИ-885 оперативно доставили в Харків своє обладнання для проходження тестування на КС-1, а відділ Кривоносова швидко знайшов спосіб рішення проблеми. І вже через 12 днів доработаний комплект апаратури був відправлений на полігон для повторної перевірки ефективності змін в стартовому комплексі.

Запуск комплексу «Енергія-Буран» був призначений на 29 жовтня 1988 року. Однак, в час пуску, за 51 секунду до старту, комплекс автономного управління (КАУ) ракетою припинив передстартові операції. Причиною послужив неотстріл плати приладів системи прицілювання. Запуск ракети довелося перенести. І, хоча, зупинка пуску ракети не радувала її створителів, не можна не відзначити той факт, що КАУ РН «Енергія» чудово впорався з однією з основних своїх завдань: з запобіганням катастрофи на старті. Рішення про наступний запуск було прийнято Госкоміссією: запуск призначити на 15 листопада 1988 року.

Самоотвержений труд керівників і спеціалістів, висока надійність КАУ забезпечили успішний політ РН «Енергія» в умовах штормової погоди. Після відділення від РН «Буран» здійснив один виток по околотериторіальній орбіті і благополучно приземлився на аеродромі «Байконур». Цей пуск підтвердив правильність прийнятих технічних рішень, реалізованих в СУ РН, і найвищу кваліфікацію його створителів [7, с. 95].

Успішний запуск комплексу «Енергія-Буран», не залишився незамеченим і міжнародною громадськістю, яка пророчила йому довгу життя і щасливе космічне майбутнє...

К величезному шкоду, цим прогнозам так і не судилося здійснитися. Після першого польоту комплексу «Енергія-Буран» настав період серйозної оцінки технічних можливостей системи і її майбутнього. Уже в ході реструктуризації ціною угодів в міністерстві вдавалося «выколачивать» фінансування для цього стенда впродовж декількох років, однак через три роки проєкт перестали фінансувати. Все поступово приходило в упадок і на «Хартрон»: обладнання, предмет гордості підприємства, застаріло, спеціалісти, залишившись без роботи, поступово покидали свої лабораторії; підприємство розпалося на окремі фірми.

Ракетно-космічна галузь України до цих пір переживає далеко не найкращі часи. Однак хочеться вірити, що початок в 50-х роках ХХ століття освоєння космічного простору, не стане для нашої країни красочною сторінкою історії. А відродження промисловості і економіки, повлечет за собою зацікавленість в інженерах найвищого класу, якими були і залишаться завжди спеціалісти НПО «Хартрон».

Литература

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. – Харьков, 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. – Харьков. – 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 Днепрпетровского университета – 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-Аркос. 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.