

Документация главного конструктора – инновационное решение в процессе создания уникальных информационных средств ракетно-космической обороны

© Авторы, 2020

© ООО «Издательство «Радиотехника», 2020

В.К. Костржицкий – технический директор ДМЗ (1984–1999)*

Д.Д. Ступин – к.т.н., доцент,
МФТИ-МАК «Вымпел»

Аннотация

Постановка проблемы. Проблема организации изготовления радиоэлектронной аппаратуры – РЛС РКО, уникальной по своим возможностям и, следовательно, по своей сложности, представляла собой задачу, практически невыполнимую в рамках традиционных подходов к изготовлению радиоэлектронного оборудования.

Цель. Продемонстрировать нестандартное инновационное решение этой проблемы.

Результаты. Рассмотрен опыт ЦНПО «Вымпел» (впоследствии ПАО «МАК «Вымпел») и предприятий, входивших в его состав, по организации производства радиоэлектронной аппаратуры РЛС ракетно-космической обороны (РКО) в условиях жестких ограничений по временным, кадровым и финансовым ресурсам. Подчеркнута решающая роль ведущих специалистов организаций и предприятий ЦНПО «Вымпел» в решении проблемы своевременного создания и ввода в эксплуатацию уникальных информационных средств и комплексов. Показана нестандартность технических и организационных решений, обеспечивших создание РКО.

Практическая значимость. Существенное сокращение сроков разработки конструкторской документации и изготовления радиолокационной техники систем РКО внесло ощутимый вклад в скорость обновления и совершенствования технических средств стратегических информационных систем. Были значительно сокращены сроки их создания и существенно снижены расходы. Это, в известной мере, способствовало обеспечению многолетнего лидерства СССР в этой сфере, одной из наиболее наукоемких областей человеческой деятельности.

Ключевые слова

РЛС, РКО, документация, стандарты, информационные средства.

Для цитирования

Костржицкий В.К., Ступин Д.Д. Документация главного конструктора – инновационное решение в процессе создания уникальных информационных средств ракетно-космической обороны // Наукоемкие технологии. 2020. Т. 21. № 7. С. 13–21. DOI: 10.18127/j19998465-202007-02.

Введение

При создании высокотехнологичных изделий, к которым относятся информационные комплексы и средства (прежде всего речь идет об РЛС), предназначенные для решения задач ракетно-космической обороны (РКО), продаже потребителю (реализации заказчику), в лице которого в данном случае выступает Министерство обороны, подлежит только та промышленная продукция, которая произведена по конструкторской документации, утвержденной для серийного производства.

Межгосударственным стандартом единой системы конструкторской документации (ГОСТ2-103-68 – стадии разработки) установлены требования к порядку разработки конструкторской документации на изделия, предназначенные к серийному производству. Этим стандартом предусмотрено проведение ряда этапов отработки документации, которые предшествуют началу серийного выпуска: изготовление и испытания макета изделия, опытного образца, установочной серии с соответствующей корректировкой конструкторской документации на каждом этапе работ.

Для изделий, создаваемых по заказам Министерства обороны, требуется повторное изготовление и испытания опытного образца, а также изготовление и испытания головной (контрольной) серии.

* В.К. Костржицкий – активный участник создания, внедрения и совершенствования модели работ по КДГК (1968–1999).

Положительные результаты выполнения всех этапов обработки документации на реальных изделиях являются подтверждением соответствия документации техническому заданию и дают право на утверждение документации для серийного производства.

Скруплезное соблюдение такого порядка подготовки технической документации к производству продиктованы потребностью гарантированного обеспечения заданных для данного изделия технических (тактико-технических) требований, показателей качества и надежности.

Длительность полного цикла разработки документации для изделий, предназначенных для серийного производства, существенным образом зависит от технической сложности изделий, трудоемкости их изготовления и продолжительности циклов испытаний. Для технически несложных товаров (холодильник, телевизор, видеомаягнитофон) этот цикл занимает порядка одного–двух лет. Для более сложных видов продукции эти сроки могут существенно увеличиваться.

Ц е л ь р а б о т ы – продемонстрировать нестандартное инновационное решение этой проблемы.

Уникальность технических и аппаратно-программных решений усугублялась важностью этих РЛС для обеспечения обороноспособности страны и, как правило, жесткими сроками, которые диктовались требованиями Заказчика и непростой международной обстановкой, в которой РЛС РКО решали не только оборонные, но и, по существу, геополитические задачи. Не случайно заключение в 1972 г. между СССР и США договоров об ограничении стратегических наступательных вооружений, а также ограничении систем ПРО напрямую связывают с созданием Системы предупреждения о ракетном нападении (СПРН), по сути, первой информационной системы, решающей задачи стратегического сдерживания.

Основной объем радиоэлектронного оборудования РЛС РКО изготавливался на Днепровском машиностроительном заводе (ДМЗ, впоследствии «Производственное объединение «Днепровский машиностроительный завод» (ПО ДМЗ)). Как отмечалось выше, эти РЛС в силу своего предназначения всегда являлись уникальными, «единичными» аппаратно-программными комплексами. На момент разработки как сам радиолокатор, так и его ключевые элементы всегда были средоточием последних достижений научной и инженерной мысли. В состав аппаратного комплекса РЛС входили десятки функциональных устройств (ФЗУ), каждое из которых содержало большое число составных частей, конструктивно реализованных в виде аппаратных шкафов. Для первых поколений РЛС («Днепр», «Днепр») «материализации» подлежало более 50 наименований уникальных составных частей общим количеством до 300 единиц шкафной аппаратуры. В РЛС второго и третьего поколения («Дарьял», «Волга»), создаваемых на базе фазированных антенных решеток (ФАР), передающие и приемные полотна формировались многими тысячами каналов, состав так называемой шкафной аппаратуры был намного больше. Объем конструкторской документации (КД) на радиоэлектронную аппаратуру составных частей РЛС первого поколения превышал многие десятки тысяч документов.

Разработка документации на радиоэлектронное оборудование и средства инженерного обеспечения РЛС с выполнением требований существовавшей в тот период нормативной документации влекли за собой большие организационные и ресурсные проблемы. Эта работа требовала значительных трудозатрат, зачастую несоизмеримых с возможностями институтов-разработчиков, а продолжительность работ по канонической модели разработки (в соответствии с ГОСТ) с учетом необходимых циклов «изготовление – испытания» могла составить многие годы. Очевидно, что в течение этого времени менялась геополитическая обстановка, что влекло за собой изменение требований к информационным средствам РКО (как правило, в сторону существенного повышения ТТХ). Появлялись новые идеи, новая элементная база и имелся реальный риск, что разработка безнадежно устареет, не будучи реализованной. Ответов на этот вызов времени в истории отечественного радиостроения не существовало, и найти их предстояло самим участникам работ в процессе создания необходимых стране уникальных информационных средств.

Особенности процесса создания сложных изделий

Особенность процесса создания любого масштабного изделия состоит в организации, по сути, непрерывной научно-производственной «цепочки»: разработка КД (институт-разработчик) – изготовление аппаратуры (завод-изготовитель) – монтажно-настроечные работы (объект монтажа). Понимание неразрывности этой «цепочки» пришло постепенно, по мере развертывания работ по созданию первого поколения РЛС РКО. Чрезвычайно жесткие директивные сроки разработки КД, заданные, как правило, по-

становлениями высших органов власти, приводили к тому, что документация поступала на заводы-изготовители не отработанной, и изготовленное по этой документации оборудование очень часто не соответствовало заданным техническим условиям (ТУ). Соответственно, разработчики документации «пожинали» плоды своей спешки уже на объекте, куда не соответствующее ТУ оборудование приходило с завода-изготовителя. Очевидно, что поиски виноватых были совершенно неконструктивны, поскольку общая задача – создание РЛС – не решалась со всеми вытекающими отсюда последствиями. Свою в определенном смысле негативную «лепту» вносила и уникальность изделий: даже соответствующая ТУ аппаратура могла не обеспечивать необходимых функциональных характеристик вследствие недостаточной отработки каких-то инновационных технических решений, но данная проблема могла быть обнаружена уже только на объекте.

В этих условиях требовались нестандартные действия, затрагивающие всю научно-производственную «цепочку», задействованную в работах по созданию РЛС. С точки зрения здравого смысла задача была невыполнимой: обеспечить «доведение до ума» КД, весьма «сырой» вследствие чрезвычайно сжатых сроков разработки, не останавливая процесс изготовления на заводе. При этом действовало главное ограничение: директивные сроки создания изделия и передачи его в эксплуатацию никто не изменял! А невыполнение директивных сроков в то время было чревато серьезными административными (и не только!) последствиями для руководителей работ и социальными коллизиями для трудовых коллективов предприятий, участвующих в работах. Имело место только, пожалуй, одно «послабление» по сравнению с современными условиями выполнения Гособоронзаказа – отсутствие бюджетных ограничений. Финансирование создания информационных средств РКО не было ограничено какими-либо контрактами, а производилось в соответствии с потребностями и заявками промышленности, хотя спрос за нецелевое использование финансовых средств был очень строгим.

Нестандартные решения

В основу новой системы организации работ были положены несколько новых (порой парадоксальных) идей. Сейчас бы их назвали инновационными. Исходной предпосылкой стал подход к процессу создания новых изделий как к многопараметрическому процессу, в котором все этапы проведения работ не только взаимосвязаны, но и влияют друг на друга. Иными словами, процесс создания изделий, как и сами изделия, рассматривался как сложная система. В современной технической литературе можно найти достаточно много упоминаний о многопараметрической оптимизации, в том числе применительно к организационным системам, но именно в то время разработчики и производственники методом «проб и ошибок» пришли к подобным решениям.

Были сформулированы *три базовых принципа*, на которых основывалась вся усовершенствованная система организации работ.

1. Учитывая, что все этапы работ взаимосвязаны и влияют друг на друга, на всех этапах в них участвует (разумеется, в адекватном объеме) вся ключевая кооперация. Фактически это означало, что на этапах разработки проекта, разработки КД и ее отработки, помимо инженеров-разработчиков, участвовали представители заводов-изготовителей (обеспечивая определенный уровень технологической проработки проекта), а на этапе изготовления оборудования в работах участвовали представители институтов-разработчиков, обеспечивая, в частности, оперативное реагирование на выявленные в ходе изготовления ошибки и недоработки в документации. Далее представители разработчиков и производственников встречались уже на объекте монтажа и вместе «доводили до ума» аппаратуру, программно-алгоритмическое обеспечение и изделие в целом. Формировалась реальная сквозная «цепочка», и ее участники становились членами единой команды.

2. Формирование «сквозной» научно-производственной «цепочки» потребовало и изменения взглядов на техническую и организационную инфраструктуру как заводов-изготовителей, так и институтов-разработчиков. На заводах были существенно усилены КБ, как в кадровом, так и в техническом отношении. В частности, КБ Днепровского завода (КБ ДМЗ) со временем превратилось в мощный НИИ, способный решать серьезные задачи по разработке сложных радиотехнических изделий. В свою очередь, в институтах были существенно усилены экспериментальные производства, которые в лучшие годы представляли собой вполне серьезные минизаводы, способные изготавливать сложнейшее наукоемкое оборудование (особо следует отметить опытное производство НИИ Дальней радиосвязи, которое получило,

вполне заслуженно, название «Опытный завод НИИДАР», которое полностью соответствовало его реальному статусу).

3. Поскольку разработка в соответствии со всеми требованиями ГОСТ грозила существенно увеличить время реализации проекта, предлагалась упрощенная схема рассмотрения и приемки КД Заказчиком. Появилось новое понятие – *документация Главного конструктора*. Не вдаваясь в детали, можно сказать, что, если Главный конструктор был уверен в правильности отдельного технического решения, он брал на себя ответственность, что документация, даже не прошедшая все требуемые ГОСТ этапы отработки, могла являться основой для изготовления соответствующей аппаратуры, а вопросы доработок аппаратуры и последующей корректировки документации переносились на объект. На деле это означало, что сначала изделие должно «задышать», то есть начать работать как единый аппаратно-программный комплекс, пусть и не выполняя требования ТТЗ. Дальнейшие работы были связаны уже с «доводкой» РЛС до требуемого Заказчиком состояния.

Реализации этих принципов, которые не сразу были приняты всеми участниками работ, способствовала организация в 1970 г. Центрального научно-производственного объединения (ЦНПО) «Вымпел», в состав которого вошли все ключевые участники работ по созданию РЛС РКО. Понимание того, что все предприятия находятся «в одной лодке», мотивировало их к сотрудничеству и совместному преодолению возникающих в ходе реализации проекта проблем. Соответственно претерпевали реорганизацию структуры предприятий. В разрабатывающих НИИ возникали технологические службы, а также подразделения, координирующие взаимодействие с заводами-изготовителями (в частности, в АО «РТИ им. академика А.Л. Минца» это был отдел В.И. Долотова, сотрудники которого были «своими людьми» на заводах). На производственных предприятиях создавались подразделения, в обязанности которых входила «доводка» изготовленного оборудования на объекте (в ДМЗ, например, было создано специализированное Производственно-монтажное управление). Разработчики РТИ и НИИДАР много времени проводили на заводах, помогая производственникам осваивать новую технику. Создавалась реальная научно-производственная «цепочка», и успехи ЦНПО «Вымпел» по вводу в действие новых РЛС – во многом являются следствием создания этой «цепочки». Важно, что все эти мероприятия оформлялись соответствующими решениями, под которыми подписывались не только руководители предприятий и ЦНПО «Вымпел», но и представители Заказчика. Тем самым Заказчик наряду с «наукой» и «промышленностью» брал на себя ответственность за конечный результат, что, безусловно, способствовало решению задач, поставленных руководством страны.

Таким образом, формировалась новая модель организации работ по созданию информационных средств РКО. И здесь важную роль играл тот факт, что все предприятия входили в состав одного объединения – ЦНПО «Вымпел». Объединение было крайне заинтересовано в наиболее эффективном использовании мощностей институтов-разработчиков КД, предприятий-изготовителей РЭА и монтажных организаций, в кардинальном сокращении сроков всех этапов создания новой техники и обеспечения заданных показателей качества. Не случайно одним из центральных направлений стали работы по унификации схемных и конструкторских решений, созданию ряда типовых конструктивов шкафов и пультов для различных условий применения радиоэлектронной аппаратуры, унификации вторичных источников электропитания в широком диапазоне напряжений и мощностей. Было организовано серийное производство унифицированных изделий для всех РЛС, создаваемых в интересах РКО.

Постоянно возрастающие требования к техническим характеристикам РЛС, необходимость многократного увеличения объемов цифровой обработки радиолокационной информации требовали создания новых подходов и технологий разработки РЭА, а также новых инструментов проектирования и производства. Новые вызовы требовали разработки уникальных систем автоматизированного проектирования (САПР) и автоматизированной системы управления производством (АСУП), создания автоматизированной базы производства – периферийных устройств изготовления (станки с числовым программным управлением, обрабатывающие центры и др.) и средств метрологического контроля, нестандартизованных средств измерений. Это направление работ не только получило активную поддержку Объединения, но и было обеспечено необходимыми организационными и финансовыми ресурсами.

В результате кропотливой и упорной работы всех участников работ были выработаны основные подходы и критерии взаимодействия, которые легли в основу стандарта Объединения «Разработка и по-

становка на производство изделия по документации Главного конструктора. Взаимоотношения предприятий» (СТП ВС 0.005.0.36-87). Этим стандартом было установлено определение, что документация главного конструктора (КД ГК) – это рабочая конструкторская документация образцов радиоэлектронной аппаратуры радиолокационных комплексов (радиолокационных станций), создаваемых как законченные комплексы на объектах Генерального заказчика – Министерства обороны. Стандарт установил порядок взаимоотношений предприятий-разработчиков с изготовителями и КБ изготовителей при постановке на производство и изготовлении РЭА радиолокационных комплексов и систем. Актуальность этого документа подтверждается тем, что с течением времени его основные положения были внедрены практически на всех предприятиях Минрадиопрома и других ведомств, принимавших участие в создании сложных радиоэлектронных комплексов оборонного назначения.

В соответствии со стандартом были установлены этапы разработки КД ГК.

- Разработка КД в соответствии с требованиями ЕСКД, частичное макетирование, согласование КД с представителем заказчика (ПЗ), поэтапная передача КД в согласованном объеме изготовителю.

Исполнитель – институт-разработчик документации.

- Отработка документации при изготовлении РЭА на предприятиях промышленности. Проведение доработок, обеспечивающих выполнение требований технических условий (технического задания) на аппаратуру. Корректировка КД в процессе изготовления аппаратуры, настройки и всесторонних испытаний (периодических, механических, климатических, на надежность, ресурсных, приемо-сдаточных), согласование с ПЗ вносимых в КД изменений. С целью ускорения поставки РЭА на объекты Заказчика допускается вносить изменения в эксплуатационную документацию по «предварительным извещениям», согласованным с ПЗ. Присвоение документации литеры «КД ГК», прошедшей успешную проверку циклом изготовления на промышленных предприятиях, производится после завершения корректировки основного комплекта КД.

Исполнители – ДМЗ и заводы кооперации, КБ «Днепровское», институт-разработчик КД.

- Отработка документации при монтажно-настроечных и стыковочных работах на объекте Заказчика. Проведение доработок, обеспечивающих выполнение требований технических условий на ФЗУ. Корректировка КД и согласование с ПЗ. Присвоение литеры КД ГК комплектам документации составных частей и самих ФЗУ.

Исполнители – монтажное управление ДМЗ, КБ «Днепровское», институт-разработчик КД.

- Отработка документации при комплексных испытаниях РЛС.

Проведение доработок, обеспечивающих достижение требований ТУ (ТТХ) на комплекс. Корректировка документации и согласование с ПЗ, присвоение комплекту документации на РЛС литеры КД ГК.

Исполнитель – головной институт-разработчик документации.

Разработка и внедрение этого стандарта позволили решить задачу определения четких этапов работ по созданию РЛС и критериев, определяющих, фиксирующих результаты создания изделия.

Принятые к руководству положения Стандарта были ратифицированы на государственном уровне. Постановлением Совета министров СССР от 5 июля 1977 г. в «Основные условия поставки продукции для военных организаций» были внесены изменения в части распространения «Основных условий...» на поставку продукции специального назначения, изготавливаемой с разрешения Правительства СССР по технической документации генеральных или главных конструкторов.

Одним из постановлений Правительства по тематике ВКО Министерству радиопромышленности было поручено подготовить предложения по стимулированию работ, направленных на создание новых технических средств стратегических информационных систем. В развитие этого постановления министерством были утверждены подготовленные «Вымпелом» критерии планирования и оценки деятельности предприятий, которые учитывали объемы производства новой техники в программе заводов, а также вопросы материально-технического обеспечения и финансирования доработок уникальных изделий.

После утверждения стандарта отработка технических решений и корректировка документации велась на заводах в процессе изготовления аппаратуры первых, а зачастую, единственных образцов радиоэлектронной аппаратуры РЛС.

На объектах постоянной дислокации аппаратура монтировалась в линейки, системы, аппаратные комплексы и настраивались монтажными бригадами заводов-изготовителей. Выявленные в процессе

настройки замечания регистрировались и оперативно устранялись. Оперативно проводилась также корректировка эксплуатационной и конструкторской документации.

В связи с тем, что изготовленная заводами техника после государственных испытаний принималась на вооружение и становилась на боевое дежурство, контроль изготовления всего аппаратурного комплекса на заводах проводился службами ОТК и военной приемкой на соответствие техническим условиям на аппаратуру по стандартам серийного производства. Испытания аппаратуры на надежность проводились по отдельным программам с учетом особых требований, предъявляемых условиями базирования объектов (сейсмостойкость, пылезащищенность, воздействия грибков, морского тумана и др.).

В развитие базового отраслевого стандарта работ по КД ГК предприятиями-участниками кооперации по созданию радиоэлектронных средств Систем РКО были разработаны и введены в действие десятки стандартов своих предприятий. В частности, на ДМЗ были разработаны стандарты предприятия, отражающие особенности подготовки производств и изготовления РЭА в новых условиях. Эти стандарты стали важной составной частью заводской «Комплексной системы управления эффективностью производства и качества работ». В процессе производства эти документы совершенствовались и стали основой успешной работы завода при изготовлении высоконадежной радиолокационной техники новых поколений РЛС РКО.

Для обеспечения эффективного инженерно-технического сопровождения процессов освоения новых изделий были проведены изменения в структуре ряда подразделений ДМЗ. Почти вдвое (по сравнению с отраслевым) был увеличен состав инженерно-технического персонала служб подготовки производства и ИТР цехового звена. Организован систематический обмен информацией по ходу работ, создана школа повышения знаний ИТР в заводском институте повышения квалификации. Было налажено тесное, предметное взаимодействие специалистов заводов и институтов-разработчиков на уровне исполнителей, начиная с ранних стадий разработки КД, обеспечено оперативное общение между ними по каналам ЗАС и ВЧ-связи. Особо ярко положительные результаты такого взаимодействия проявились при освоении в производстве аппаратуры РЛС второго и третьего поколений, изготовлении приемных и передающих модулей в микроэлектронном исполнении.

Оперативное управление циклом освоения процессов изготовления РЭА по технологической вертикали было обеспечено появлением должности заместителя главного конструктора по технологической части – главного технолога ОКР в институте-разработчике и его заместителей на предприятиях-изготовителях. Научно-техническое сопровождение освоения аппаратуры на заводах координировалось заместителем главного конструктора РЛС, назначаемым ЦНПО «Выпел» из числа ведущих специалистов КБ на предприятиях-изготовителях.

Для осуществления координации взаимодействия разработчиков аппаратуры со специалистами КБ и производства Объединением был учрежден «Институт ответственных представителей разработчиков на производстве». Представители институтов-разработчиков вели контроль хода освоения новой техники и непосредственно участвовали в процессе её освоения. Их профессиональный уровень позволял динамично принимать необходимые технические решения, согласовывать их с ПЗ у разработчика и корректировать эксплуатационную документацию.

Частая смена вновь осваиваемой в производстве аппаратуры различных школ разработки КД (различных НИИ) способствовала быстрому накоплению опыта и повышала квалификацию специалистов заводов и конструкторских бюро. Они являлись интеграторами уникальных знаний по многим аспектам в области радиостроения и становились активными участниками процессов отработки документации и изготовления уникальной радиолокационной техники.

В дальнейшем умение быстро «препарировать ситуацию», выбрать верное решение и успешно его реализовать стало одной из наиболее сильных сторон коллективов ДМЗ и КБ ДМЗ. Эти качества зачастую были решающими при освоении и успешном производстве сложнейшей радиолокационной техники последующих поколений, нетрадиционной продукции – аппаратуры двух уровней комплекса средств управления АСУ РВСН, графических и цифро-аналоговых дисплейных комплексов Единой системы ЭВМ, радиоэлектронного оборудования линейных ускорителей.

Новый шаг в развитии средств разработки и изготовления цифровой и цифро-аналоговой аппаратуры РЛС позволила осуществить созданная КБ «Днепровское» (СКБ АП) система сквозного автоматизированного проектирования (САПР) «Днепр» и широкое применение методов математического модели-

рования процессов при разработке РЭА. Продуктом этой разработки были комплекты не только конструкторской, но и технологической документации на изготовление РЭА, ориентированной на заводские автоматизированные средства производства и контроля параметров. Автоматизированный выпуск КД на машинных носителях сократил сроки проектирования примерно в четыре раза и практически исключил ошибки в документации. Полученный при создании аппаратуры спецвычислителя РЛС «Дон-2Н» эффект применения этой САПР символизировал революционный прорыв в деле разработки цифровых и цифро-аналоговых средств РЛС.

Активное взаимодействие предприятий по новой модели со временем принесло ожидаемые результаты. Высокое качество и надежность поставленной на вооружение радиолокационной техники подтвердили правильность принятых решений и, как следствие, из цикла «разработка-изготовление» были исключены ряд этапов (стадий) разработки, уменьшены объемы макетирования, сокращено число опытных образцов составных частей РЛС без снижения требований, установленных в тактико-технических заданиях.

В полтора–два раза были сокращены сроки проведения подготовки производства, которая стала осуществляться параллельно с разработкой технической документации, начиная со стадии конструирования – определение и разработка технологической оснастки, разработка специальных технологических процессов и оборудования, измерительной и стендовой аппаратуры. Заблаговременно выявлялась потребность в реконструкции существующих мощностей, строительстве новых производственных площадей. Общий цикл работ – разработка КД, изготовление изделий и поставка их на объекты эксплуатации сократился от шести до двух лет со значительной экономией материальных и финансовых ресурсов.

Со временем большой опыт разработчиков, высокий уровень квалификации специалистов заводов и научно обоснованная система контроля исполнения обеспечили получение заданных технических характеристик и высокое качество аппаратуры. Проведение доработок аппаратуры при испытаниях в составе ФЗУ и всего комплекса РЛС было сведено к минимуму.

Положительные результаты многолетней работы коллективов НИИ и производственных предприятий, значительный экономический эффект в народном хозяйстве от внедрения новой модели, полученный к концу 1990-х годов, стали основанием для подготовки материалов по выдвижению этой работы на соискание Государственной премии кабинета министров СССР.

В создании новой модели взаимодействия предприятий, работающих по КД ГК, приняли участие руководители и специалисты ДМЗ и КБ ДМЗ (КБ «Днепровское»):

- конструкторский блок и вопросы метрологического обеспечения автоматизированных средств электро- и радиоизмерений – М.И. Симонов, Г.Ю. Писаренко, В.К. Костржицкий, В.А. Яременко;
- разработка системы и средств автоматизации проектирования конструкторской документации (САПР) – В.В. Юрко, М.М. Милых, В.Г. Толдаев;
- технологический блок – П.М. Кзолуп, С.С. Кравченко, В.М. Беседин;
- организационный блок – В.А. Острейковский, В.К. Костржицкий;
- экономический блок-планирование – И.В. Светашов, Л.И. Ткаченко, В.Ф. Васильченко;
- труд и зарплата – Ю.М. Захарчук, В.А. Андрусенко, Н.И. Тополь;
- кадровый блок – Н.Д. Солодовников, Л.В. Загоруй.

Оппонентами в начале работ, а затем активными участниками разработки и внедрения положений отраслевого стандарта были ведущие специалисты Радиотехнического института АН СССР (ныне АО «Радиотехнический институт им. академика А.Л. Минца») Ю.В. Очкин, В.Н. Николаев, Л.М. Кузовков, Д.М. Зарезнов, Ю.В. Поляк, В.М. Иванцов, В.К. Слока, А.А. Васильев.

Самое непосредственное и заинтересованное участие в создании нового дееспособного механизма разработки документации и производства высоконадежной боевой техники, идущей на вооружение создаваемых войск Ракетно-космической обороны, принял Генеральный заказчик (4-е Главное управление Министерства обороны) и его представители, аккредитованные на предприятиях-разработчиках и изготовителях аппаратуры (ВП 2271 МО, ВП 1186 МО, ВП 1607 МО) – М.И. Ненашев, А.В. Прохоров, В.Н. Мещеряков, И.В. Джола, Ю.Н. Куликов, Б.Н. Волынский, В.Г. Гречуха, Г.Я. Федорищев, Ю.Н. Лаврич.

Управление процессами разработки и взаимоувязки положений отраслевого стандарта между участниками работ, в ряде случаев, занимавших полярные позиции, было делом непростым и легло на плечи руководителей и специалистов ЦНПО «Вымпел» – Н.В. Михайлова, Д.И. Космачева, В.В. Виноградова, В.П. Богословского.

В апробации многочисленных вариантов совершенствования методов обработки документации приняли участие специалисты научно-исследовательских и промышленных предприятий ЦНПО «Вымпел». В значительной степени сближению замыслов разработчиков аппаратуры и технологических возможностей производства способствовали разработки Особого конструкторско-технологического бюро (В.Г. Курбаков, В.М. Сидоров, И.А. Карелин, Ю.Н. Корниенко) в области унификации конструктивов РЭА, разработки упреждающих технологий изготовления РЭА и создания новых материалов. Разработанные ОКТБ перспективные технологии микроэлектроники стали основой конструктивных решений аппаратуры ряда РЛС и сформировали требования к строительству двух заводов микроэлектроники в составе Объединения.

Новая модель сокращенного цикла «разработка-производство-внедрение» аппаратуры радиоэлектронных комплексов высокой степени сложности и их составляющих частей была пионерским проектом. Этот проект имел очевидные признаки комплексной научной работы в областях управления, технологий разработки КД, организации изготовления РЭА, экономики производства. Эта комплексная работа имела значительный диссертационный ресурс, который, к сожалению, сотрудниками ДМЗ и КБ ДМЗ использован не был. К концу 1990-х были получены новые показатели высокой эффективности этой модели по результатам создания радиоэлектронных комплексов приемной и передающей позиций РЛС «Волга», цифровой и цифро-аналоговой аппаратуры первичной обработки информации РЛС СПРН и ПРО.

По конструкторской документации Главного конструктора ДМЗ и его смежниками было изготовлено радиоэлектронное оборудование трех поколений штатных РЛС СПРН и СККП – «Днепр», «Днепр М», «Даугава», «Дарьял», «Дарьял У», «Дарьял УМ», «Атолл», «Крона», «Волга». По КД ГК изготовлено несколько модификаций передающего оборудования РЛС стрельбовых комплексов «Енисей-Тобол» Системы А-35 (А-35М), практически полный состав радиоэлектронного оборудования многофункциональной РЛС «Дон 2Н» Системы ПРО А-135, приемо-передающая аппаратура комплекса телеуправления проекта ИС-УС Системы ПКО, радиоэлектронное оборудование линейных ускорителей «Мезонная фабрика», «Хризантема».

По этой же модели была изготовлена радиоэлектронная аппаратура «первопроходческих» проектов – РЛС ЦСО-П, «Аргунь», «Неман», «Дон-2НП», «Руза» и др.

Заключение

Существенное сокращение сроков разработки конструкторской документации и изготовления радиолокационной техники систем РКО внесло ощутимый вклад в скорость обновления и совершенствования технических средств стратегических информационных систем. Были значительно сокращены сроки их создания и существенно снижены расходы. Это в известной мере способствовало обеспечению многолетнего лидерства СССР в данной сфере, одной из наиболее наукоемких областей человеческой деятельности.

Основные результаты данной работы были обсуждены на научно-технической конференции «VII Ретинские чтения» в ПАО «Мак «Вымпел».

Литература

1. Единая система конструкторской документации, ГОСТ 2.103-68, стадии разработки.
2. Отраслевой стандарт ВС 0.005.0.36-87 «Разработка и постановка на производство изделия по документации главного конструктора. Взаимоотношения предприятий». Архив ПАО «МАК «Вымпел».
3. Основные условия поставки продукции для военных организаций. Постановление СМ СССР от 5.07.1977. Изд-во МО.
4. *Космачев Д.И.* Повышение надежности и качества радиолокационных систем дальнего обнаружения. АМИ. 2002.
5. *Костржицкий В.К., Васильченко В.Ф.* Несекретно о совершенно секретном // Сб. очерков истории ПО ДМЗ. Днепрпетровск: Журфонд. 2013.
6. *Джола И.В.* Контроль качества радиотехнического вооружения РКО. Информост // Радиоэлектроника и телекоммуникации. 2006. № 5(47).
7. Комплексная система управления эффективностью производства и качества работ. Система подготовки производства. СТП БУ0.091.11 – сборник стандартов ДМЗ. Ред. 5-87.
8. Критерии оценки работы предприятия при освоении новой техники // Доклад главного инженера ДМЗ коллегии МРП. Архив ДМЗ. 1986.
9. *Костржицкий В.К.* РЛС «Дон-2Н»: разработка на вес золота // Газета Военно-промышленный курьер. №39 от 9.10.2019 г.

Поступила 15 апреля 2020 г.

Documentation of the chief designer is an innovative solution in the process of creating unique information tools for rocket and space defense

© Authors, 2020

© Radiotekhnika, 2020

V.K. Kostrzhitsky - DMZ Technical Director (1984-1999)

D.D. Stupin – Ph.D. (Eng.), Associate Professor,
MFTI–PJSC «IAC «Vypmel» (Moscow)

Abstract

The article was prepared by Vladimir Kostrzhitsky, one of the main specialist and one of the leaders of the Dnipro machine-building plant (DMZ) for a number of years. The paper examines the experience of the Vypmel Central Research-Production Corporation (later PJSC IAC «Vypmel») and the enterprises that were part of it in organizing the production of radio-electronic equipment for the rocket and space defense radar (RKO) in conditions of strict restrictions on time, personnel and financial resources. The author emphasizes the crucial role of leading specialists of organizations and enterprises of Vypmel in solving the problem of timely creation and commissioning of unique information tools and complexes, as well as the uniqueness of technical and organizational solutions that ensured the creation of RKO.

Keywords

Radar, radar, documentation, standards, information equipment.

For citation

Kostrzhitsky V.K., Stupin D.D. Documentation of the chief designer is an innovative solution in the process of creating unique information tools for rocket and space defense. Science Intensive Technologies. 2020. V. 21. № 7. P. 13–21. DOI: 10.18127/j19998465-202007-02 (In Russian).

References

1. Edinaya sistema konstruktorskoj dokumentacii, GOST 2.103-68, stadii razrabotki (In Russian).
2. Otrasleyvoj standart VS 0.005.0.36-87 «Razrabotka i postanovka na proizvodstvo izdeliya po dokumentacii glavnogo konstruktora. Vzaimootnosheniya predpriyatij». Arhiv PAO «MAK «Vypmel» (In Russian).
3. Osnovnye usloviya postavki produkcii dlya voennyh organizacij. Postanovlenie SM SSSR ot 5.07.1977. Izd-vo MO (In Russian).
4. Kosmachev D.I. Povyshenie nadezhnosti i kachestva radiolokacionnyh sistem dal'nego obnaruzheniya. AMI. 2002 (In Russian).
5. Kostrzhickij V.K., Vasil'chenko V.F. Nesekretno o sovershenno sekretnom. Sb. ocherkov istorii PO DMZ. Dnepropetrovsk: ZHurfond. 2013 (In Russian).
6. Dzhola I.V. Kontrol' kachestva radiotekhnicheskogo voooruzheniya RKO. Informost. Radioelektronika i telekommunikacii. 2006. № 5(47) (In Russian).
7. Kompleksnaya sistema upravleniya effektivnost'yu proizvodstva i kachestva rabot. Sistema podgotovki proizvodstva. STP BU0.091.11 – sbornik standartov DMZ. Red. 5-87 (In Russian).
8. Kriterii ocenki raboty predpriyatiya pri osvoenii novej tekhniki. Doklad glavnogo inzhenera DMZ kollegii MRP. Arhiv DMZ. 1986 (In Russian).
9. Kostrzhickij V.K. RLS «Don-2N»: razrabotka na ves zolota. Gazeta Voенno-promyshlennyj kur'er. №39 ot 9.10.2019 g (In Russian).