

# Современное производство электроники для взыскательных клиентов

**В этой статье мы рассмотрим отношения в области производства электроники на заказ между отечественными потребителями и компаниями на рынке РФ: теорию и практику, «пакет требований» — что и как изменилось в течение последних двух лет. И что дальше?**

**Вадим Лысов**

Yssov@dolomant.ru

Несмотря на более чем 10-летнюю историю новейшей отечественной электроники в России, терабайты выпущенной в свет на бумаге, устно и, особенно, в электронной форме информации о «контрактном производстве», принятие решений, принципы выбора партнеров и формы их взаимодействия до сих пор не структурированы и постоянно усложняются. При этом осознание очевидности этого явления не помогает совершать конкретные действия, когда от рассуждения «вообще» необходимо сделать практический ход. Никто всерьез не верит в единый рецепт счастья, даже если он выбит крупными буквами на гранитном постаменте или рекомендован «сверху». Попытками, зачастую весьма неуклюжими, зафиксировать регламент по взаимодействию заказчика и подрядчика работ ситуация, как правило, лишь усложняется. В большей степени это относится к проектам, имеющим прямое бюджетное финансирование либо корпоративное. (В последнем случае имеются в виду компании «мажорного списка», относящиеся к структурам, например, естественных монополий.)

По сути своей деятельности мне регулярно приходится оценивать ситуацию с обеих сторон: представляя интересы исполнителя работ, для успеха сотрудничества часто перехожу «границу» и рассматриваю производство (как собственное — «Доломант», так и возможных субподрядчиков либо прямых конкурентов) с точки зрения заказчика. Анализ позиций, интересов обеих сторон — правило, без которого взаимодействие практически невозможно. Поэтому стоит кратко озвучить основные проблемы, возникающие при контактах заказчика и исполнителя:

1. Для настоящих по сути, а не по названию частных компаний, самостоятельно ведущих свой бизнес и стоящих перед выбором производителя, решению подлежат вопросы:
  - Отработанные технологии, наличие всех необходимых «функций и компетенций», оснащенность и масштаб деятельности партнера.
  - Ответственность производителя за конечный продукт, подкрепленная не рекламой, а достоверной информацией (по собственному опыту либо косвенным методами).

- Готовность партнера взяться за работы, оценить привлекательность предлагаемого ему проекта. Многие забывают, что в отношениях заказчика и исполнителя имеются две заинтересованных стороны, и необходимо сбалансировать интересы тех и других. (Неравный брак к счастью не ведет!)
- Стоимость и сроки изготовления заказа, за счет чего можно достигнуть компромисса: качество работ, разбиение на мелкие работы у разных исполнителей, применение «обедненных» технологий, материалов, приобретение комплектующих на «быстрых», но неизвестных рынках.
- Устойчивость партнера на рынке, если речь идет о долгосрочном сотрудничестве (его история, позиция «роста» или спада и другие симптомы «здоровья» либо угасания).
- Возможности кредитования и долевого оплаты для долгосрочных проектов.
- Удобства логистики, управляемости при изменении условий.
- Приемлемое для обеих сторон документальное сопровождение сделок.

Что из вышперечисленного важнее? Приведенное чередование отражает скорее порядок следования вопросов, но не указывает на степень их важности. Поверьте опыту «производителя»: встречаются ситуации, когда невозможность сопрячь документальное сопровождение (различие идеологий юридических, финансовых отделов и бухгалтерии) ставит под сомнение крупные и безупречно сопрягающиеся в остальных параметрах контракты! Вывод — работать должны все органы, ведь предприятие — это «живой» организм, и отсутствие, атрофия одного органа диагностирует, что в этом случае речь идет о взаимодействии с «калекой», которому нужно уступить, помочь либо... направить в специализированное учреждение для «лечения увечья».

2. Для искусственно регламентируемых предприятий к перечисленному добавляется, например, «конкурсный пакет» или «регламент», в большинстве случаев прямо конфликтующий с «ответственностью» и «технологиями» и заинтересованностью в вовлечение партнера. Кто хоть раз дочитал

до конца сопутствующие размещению заказа «регламент» и «требования» — знает, что там можно найти, и может оценить интеллект авторов. Зачастую это похоже на курсовую работу добросовестного студента, не представляющего себе сам предмет, подменяющий его более знакомыми сущностями. (Большинство регламентов на производство на 99% «сдернуты» с торговых конкурсов, и лишь 1% там занимают слова про «производство», не меняющие общей сути.) Добросовестность, к стати, заключается и в объеме скачанных из Интернета положений неконструктивного характера, заранее и безнадежно, априори ставящих потенциальных исполнителей в ряд отпетых мошенников. Авторы документа совершенно не интересуют судьба выполняемых проектов, их задача — сделать такую детализацию сетки запретов и ограничений, чтобы никто не подкопался, что они что-то могли не учесть! Поверьте на слово: никакого отношения к защите заказчика, его финансов от недобросовестных исполнителей или коррупционных (модное слово) явлений «регламент» не имеет, что бы ни декларировали авторы. Скорее, итог покажет совершенно иной результат.

А если добавить очередные, спускаемые директивно «задумки»: назначенную с потолка и вопреки всякому здравому смыслу снижаемую из заказа в заказ стоимость работ, а также «банковские гарантии», фактически означающие «нулевую предоплату» заказа и легкий способ отказаться от его финансирования даже если исполнитель выполнил все безупречно, становится ясно, что выбор «конкурсных» исполнителей смещается в область «эконом-класса», в большинстве случаев — в ущерб делу.

Декларируемая цель снижения себестоимости производства таким образом не достигается, заказы получает производитель либо бюджетного финансирования (в 90% случаев позволяющий себе жить заметно ниже рентабельности за счет господдержки, по указу или вне здравого смысла. Если честно посчитать «себестоимость» такого партнерства для бюджета — заоблачные цифры получатся, в несколько раз или на порядок выше, чем самая дорогая «рыночная оферта!»), либо... экономящее на главном частное предприятие. То есть подбирается исполнитель, не озабоченный своим имиджем, своей «историей на завтра».

С точки зрения серьезного контрактного производителя это — безусловные потери. Вместо того чтобы развиваться вместе с партнером и, выполняя ответственные заказы, выходить на все более интересные задачи, заказчики годами мучительно пытаются спасти свои проекты или... «сдать в архив неуспех», а исполнители — с грустью или злорадством наблюдают очередные похороны потенциально интересного проекта или даже компании-заказчика. Если же, несмотря на «тендеры и конкурсы», по какой-то причине заказчику позарез нужен результат, то есть работающие изделия, в обход всех процедур такой заказ

снова появляется на рынке и снова предлагается «контрактникам». По опыту, как правило, и с этим серьезный контрактник справится, но работа в условиях, когда основные финансы уже «съедены», а сроки сдачи давно прошли и на руках имеются лишь «кривые полуфабрикаты», которые необходимо довести до стадии готовых изделий, приходится работать в условиях «форс-мажора» с проектом, который выглядел когда-то красивым и полноценным, а ныне «заботливо» искалечен и полузаброшен. И что самое неприятное: в большинстве случаев винить или научить, как правильно работать, некого: действовало нечто неотвратимое и глупое, не имеющего ФИО автора или название ответственной компании. Значит, следующий проект, скорее всего, пойдет тем же путем. Гораздо реже — ответственные за проект у заказчика своей волей, под свою ответственность, административным ресурсом пробивают возможность нормальной деятельности, отталкивая от ошибок предыдущего заказа, но это пока счастливые исключения.

Рецепты лечения этой хронической отечественной болезни есть, но они вступают в противоречие с интересами огромной армии «как бы очень нужных» структур. Путь разделения полномочий и ответственности, с делегацией нужных полномочий на «этаж ниже» при контроле основных целевых параметров — это все слишком серьезно и требует иного мышления «верхних структур». Можно чуть проще поступить было бы, точно (это работало даже в госплановом СССР в годы, принятые считать прорывными в отдельных направлениях народного хозяйства): привязать конкретно и лично, с неотвратимостью ответственности за итог «вертикаль» и конечный результат. Чтобы имярек такой-то должен был отчитаться не потолочными фразами из препарированной по случаю «статистики» об «экономиях» и «средней температуре по больнице», а конкретно по крупному проекту. За который он, опять-таки, лично и со своим коллективом от «верха» до «низу» отвечал своим статусом, положением, деньгами, а то и... свободой (почему нет?). Жестко, но такая система отношений может работать в отдельно взятых проектах. И при этом параллельно все-таки развивать систему, которую мир, за которым мы подсматриваем и который хотелось бы догнать и превзойти, использует с успехом уже десятилетиями.

Однако вернемся к реалиям и посмотрим, чем живут и какую «историю» ежедневно творят те, кто работает на настоящем рынке. Следуя этическим ограничениям, обсуждать как конкурентов, так и партнеров не буду; обращусь к опыту компании «Доломант». Тем более что это естественнее и понятнее: провести анализ производственной базы компании «Доломант», зная ее изнутри и работая с заказчиками, которые видят нас «извне». Предполагаю, что в какой-то мере сказанное далее может иметь отношение ко всем отечественным успешным и эффективным, пусть и немногочисленным «серьезным контрактным производителям». Хотя, конечно, было бы весьма интересно познакомиться

с мнениями специалистов, свободных от связей с конкретной компанией-производителем.

«Доломант» — это 12 лет работы на российском рынке контрактного производства и разработки электроники ответственного применения. Важно, что объем выполняемых работ не просто растет в натуральном и финансовом выражении: это происходит одновременно с усложнением проектов. И все эти годы «на первом месте стоит» следующее наблюдение: на нашем специфическом рынке был и остается дефицит профессиональных и ответственных производителей. Отечественный заказчик либо стремится загрузить свои производственные мощности, либо обращается по «традиционным кооперационным связям» на крупные «исторические заводы», либо (что реже) выходит на зарубежные производственные площадки в связи с тем, что не может найти соответствующего уровня производителей рядом либо не умеет наладить эффективное сотрудничество.

Ограничивая круг исполнителей перечисленным выше, добиться надежности и ответственности исполнения, своевременности и оперативности на требуемом уровне во многих случаях финансово — дорого, организационно — долго, технологически — невозможно. Для выполнения большинства заказов на специальную ответственную электронику в России доказали свою дееспособность позитивным многолетним опытом работ над тысячами проектов всего несколько современных компаний. Их отличает нацеленность на достижение результатов — своими заказчиками, динамично дополняемая технологическая и производственная оснащенность, лучшие кадры, современная организационная и управляющая структура и... ответственность не прописная, а фактическая: без бюджетной «накачки», основанная исключительно на достижении максимальной эффективности. Так, как это принято в странах, откуда были заимствованы современные технологии, станки, сертификация и отношения государства, крупных госпредприятий и специализированных компаний, на которых держится 90% выполняемых НИОКР и порядка 45% серийного изготовления аппаратуры не «масс-продакшн» статуса.

Сказанное безусловно для рынка производства компонентов, печатных плат и качественных материалов. Но в большей степени относится и к производству «ступенькой выше» — монтажу, пайке и сборке электроники.

Чтобы пользоваться вниманием серьезных заказчиков, то есть быть объективно предпочтительнее конкурентов, в том числе зарубежных, необходимо четко позиционировать свои место и роль среди производителей ответственной электроники. И в соответствии с ними развивать, дополнять производственную базу, квалификацию сотрудников, управляемость компанией в целом и ее производственным бизнесом. Чем успешнее исполнитель, тем больше лояльность постоянных партнеров, выше объемы и, например, «глубина» работ, которые доверяют на аутсорсинг заказчики, вопреки даже тем нелепостям, о которых было сказано в начале статьи.

Наш основной поток заказов приходит не от рынка игрушек, медийных проектов и тем более не товаров, например, массового спроса. «Базовые» отрасли компании «Доломант» — это приборостроение, комплексы АСУ ТП, транспорт, авиация, ГЭК, специальные решения в телекоммуникационной отрасли. Речь идет об электронике, долевого содержания «интеллекта» в которой на порядок выше по сравнению с массовыми, бытовыми товарами. Мы работаем с проектами малой и средней серийности, с большим объемом ОКР и/или добавляемым заказчиком функционалом от партии к партии. Для чего требуются технологические знания и опыт от «советского ГОСТ» до самых современных стандартов в мире. С функцией полного и ответственного комплектования, тестирования, испытаний, применения современных влагозащитных покрытий. С возможностью привлекать разработчиков и конструкторов исполнителя для решения совместными с заказчиком усилиями задач и проблем.

В России есть потребность в электронике, которую производить по определению выгоднее на отечественных предприятиях. Выгода может заключаться и определяться просто «деньгами», согласно экономическим формулам. Выгоднее можно считать и с точки зрения охраны «ноу-хау» разработчиков, достижения положительных результатов для новых, не поставленных на массовое производство партий, параллельного производству опытных образцов продвижения к новым решениям. Безусловно, на рынке также работают понятия «безопасности» и «независимости» отрасли и страны. Это тоже рыночный механизм, обеспечивающий независимость страны, поддержание и развитие уровней технологий, профессиональной подготовки, промышленного базиса для отработки новых направлений электроники и смежных с ней дисциплин.

В таком подходе нет никакой новизны: к 2014 году примерно так и на такой основе работают большинство, если не все из европейских производителей электроники. Массовое производство, с филигранно отточенными процедурами, технологией и планом выпуска — в страны с дешевым и не самым профессиональным ресурсом рабочей силы, туда, где сконцентрировано либо производство, либо крупные «стоки» комплектующих. Ответственные решения, электроника для специального транспорта, железнодорожного или корабельного базирования, авионики, медицинских приборов и ряд НИОКР перед выходом на массовый рынок различного назначения изготавливаются на тысячах предприятий Европы: в Голландии, Германии, Швеции, Италии. В этом отношении Россия ничем не отличается от стран-конкурентов.

К сожалению, на технологиях и общих подходах к «своим ответственным клиентам» сравнение с развитой Европой заканчивается и начинаются контрасты. Кроме организационной, регламентирующей проблемы, например «конкурсы и регламенты» со стороны ведомств, распоряжающихся бюджетом, есть и другие, уровнем ниже, но не менее острые.

Одной из первых таких проблем является разносторонность сред проектирования, библиотек компонентов, подходов к разработке, как изолированной от итогового результата процедуре. И на выходе — чудовищная элементная база, смешанная до неприличия у одного и того же заказчика. Иногда изделие, сочетающее иерархично вложенные узлы, кажется разработкой разных поколений, разных предприятий и отраслей, без единого стандарта, без техконтроля документации, стихийно или даже аварийно переведенные в разряд «серийное производство». Срок обработки данных, объем согласований, предложений аналогов и замен, выявление ошибок принципиальных и просто описок занимает месяцы и требует со стороны исполнителя наличие фактически «органа контроля, коррекции и со-разработок». Не поддающееся оценке время обе стороны теряют на том, что принципиально можно было привести в порядок еще в ходе завершения НИР и ОКР у заказчика. Кроме того, библиотеки компонентов, вернее — их отсутствие и использование «подручного безответственного Интернета», а то и «памяти разработчика» приводят к огромным, неоправданным срокам поставок, стоимости комплектующих, поиску аналогов для ускорения или удешевления... Либо приводят к катастрофе — необходимости переработки изделия, так как заложенных компонентов просто больше не существует или риск закупить б/у или контрафакт слишком велик.

С 2011–2012 годов наблюдается критическое несоответствие развитых исполнителей (фактически на уровне ведущих мировых предприятий), технологий, производств и конструкторов — с симбиозом условий для воплощения из словаря «Госплан СССР» с включением модных слов и ярлычков, припудренных юридической псевдозащитой интересов государства. Причем, это характернее для тех заказчиков, которые во многом растеряли компетенции разработчика и «ведущего» на своем рынке. То есть активно сотрудничать, исправлять ситуацию фактически становится... не с кем. И исполнитель во многом берет ответственность на себя. В условиях кризиса это единственный выход, но он таит в себе серьезные опасности. Либо исполнитель полностью подменяет собой бывшего заказчика, превращаясь в «приближенного бюджета» монстра, либо... на рынок ответственной электроники выводятся красивые, даже талантливые, но «игрушки». В одночасье, по щелчку решить проблемы отрасли нельзя. Но работать над ее эффективностью, вычищая накопившиеся и новые пласты ненужных проблем, — нужно, полезно... и интересно!

И все-таки две глобальные проблемы наших заказчиков имеют разную оценку и перспективы. Если в проблемах разработчиков, неряшливой или ошибочной конструкторской документации есть объективные зерна (в силу сложившейся истории, лагун в разработках, малого опыта выхода на производство и т.п.), и решаются они пусть не мгновенно силами заказчика либо договоренностями о делегации части процесса работ исполнителю, то проблема «модных» и бездумных конкурсов — целиком субъективная неприятность. Субъективная, но безликая и без-

адресная, тут не с кем разговаривать и доказывать, отстаивать правильные позиции. Неприятность, которую можно, нужно, обязательно исправлять сегодня, то есть вчера. Работая в «королевстве кривых зеркал», мы будем постоянно получать соответствующий результат. Для кривого королевства — вполне приемлемый результат, но для тех, кто желает уйти от «кривых», результат зачастую слишком дорог, несвоевременен, неудобен или бесполезен.

Стоять на месте и даже «медленно продвигаться вперед» наш мир не позволит, поэтому я традиционно отсылаю к концепции Льюиса Кэрролла: «Чтобы куда-то попасть, нужно очень быстро бежать!»

Однако, чтобы удержаться на волне, не сойти с дистанции, следует обращать самое пристальное внимание на все стороны жизни предприятия. В 2013 году в компании «Доломант» был реализован первый этап очередной масштабной модернизации производственной и организационной деятельности. Попробуем перечислить основные задачи, которые пришлось решить при этом:

1. Новые заказы, соединяющие в себе проверенные решения отечественной электроники специального назначения и развитие технологий мировых лидеров, потребовали непростого и фактически не имеющего аналогов синтеза. Чтобы не допустить разрыва между этими не связанными напрямую процессами, пришлось осваивать оба течения отечественной электроники, причем не как изолированные задачи, а находить общее эффективное решение. Модернизация проводилась многопланово:
  - Организационно. (Обновлены стандарты предприятия, согласованы положения СМК, отвечающие современным запросам рынка, внедрены методы автоматизированной сквозной прослеживаемости операций с изделием на всех этапах его производственного цикла.)
  - Технологически. (Освоены технологии работы с отечественными комплектующими и полуфабрикатами и современной мировой элементной базой. Удовлетворяются требования отечественных ГОСТ и рекомендации IPC.)
  - Изменены внутрицеховые связи вплоть до топологической карты процесса производства. (Выстроены линейные процессы на новых оборудованных площадках финишной сборки, влагозащиты, тестирования готовых изделий.)
  - Технически. (Предприятие закупило и освоило новейшее оборудование и оснастку. Наиболее значимые: вторая установка рентген-контроля качества монтажа скрытых контактов, линия автоматизированного нанесения влагозащитного покрытия, оснастка и приборы для тестирования кабельной продукции.)
  - Кадрово. (Принят на работу и обучен дополнительный персонал, обеспечивающий требуемый уровень качества производства и работы предприятия в две смены с перспективой непрерывного цикла производства.)





2. В связи с реализацией п. 1 была заметно увеличена общая производительность работы предприятия и его пропускной способности с одновременным снижением количества рекламаций от заказчиков. Кроме того, все описанное в п. 1 — это первый этап модернизации, завершившийся к январю 2014 года. Впереди — второй этап: новая, третья производительная линия автоматизированного монтажа модулей и обвязка всего производственного процесса программным продуктом на уровне лучших европейских производителей ответственной электроники. Технологическая база диктует единый стиль, закон управления.

3. На сайте компании приведены все основные параметры работавшего до 2013 года основного оборудования. В I квартале 2014 года, после полноценных проверок и испытаний в «боевых условиях» нового оборудования оно также получит свое отражение на web-страницах. То же произойдет и при установке новой линии СМД-монтажа и после внедрения управляющего производственного программного продукта. Смысла анонсировать то, что еще не работает, нет.

Есть специфика задач в отечественной электронике вообще и в нише, которую разрабатывает «Доломант», — в частности. В соответствии с этими особенностями и принимались решения о приобретении конкретного оборудования, оснастки, материалов. Важнейшими дополнительными условиями являются техническая поддержка поставщиков в режиме «он-лайн» в России и преемственность и сопряжение технологий оборудования каждого из этапов модернизации, информационной среды и программ управления: 12 лет развития позади, планы на будущее уже сформированы, предприятие несет ответственность за долгосрочные и постоянные проекты. Поэтому допускать «разрывы» в технологиях и управлении недопустимо. Заказчик не должен чувствовать ничего, кроме плавного «ускорения» и «комфорта выполнения проектов».

4. Обновление линий оборудования для экономически эффективных предприятий, не использующих «бесплатный бюджет», а умеющих считать «экономику», зависит от конкретных задач: соотношения требуемой и фактической производительности, технологических возможностей, наличия финансовых и кадровых ресурсов,

стратегии компании на рынке на будущее и занимаемой ею ниши сегодня. Кроме того — прозаично, но не менее значимо: ограниченный ресурс эксплуатации любого, тем более — плотно используемого сложного и точного оборудования. По нашему опыту обновление для «застывших» компаний ограничено сроком физической «жизни» наиболее изнашиваемого оборудования в 7–9 лет. Развивающиеся технологии, догоняющие современные потребности предприятия на растущем рынке, вынуждены «обновляться» не реже одного раза в 5–7 лет. Предприятия, формирующие рынок, лидеры в своих направлениях, имеющие дело с изделиями повышенной сложности и несущие полную ответственность за них, постоянно модернизируют свою оснащенность. В этом случае средний период дооснащения или замены основного производственного базиса — раз в 3–5 лет, именно так живет «Доломант». Эта же цель достигается при внедрении и эффективном использовании передовых для европейских «конкурентов», но практически неизвестных в России программных продуктов управления производством в целом и самыми ответственными процессами подготовки технологических маршрутов в частности. Нетривиальная задача для лидера, логично вставшая перед компанией в связи с качественным ростом предприятия.

5. Контроль качества производства, сборки и тестирования электронной продукции. Для этого внедряются соответствующие стандарты предприятия, впитавшие лучшее и жизненно важное из мирового опыта и требований наших заказчиков. Технологическая служба в компании «Доломант» — лучшая в отрасли страны, как и оснащенность участков контроля автоматизированными современными средствами неразрушающего контроля (оптического и рентген-аппараты), обеспечения прослеживаемости всех основных процессов производства изделия, полномасштабным тестированием, механическим и климатическим испытаниям, а при необходимости — проведением спецпроверок и специсследований. Кроме того, базисом, залогом дальнейшего качественного исполнения являются долгосрочные, прямые, без посредников, отношения с проверенными и контролируруемыми поставщиками компонентов, материалов, печатных плат и субподрядных операций.

6. На сайте компании приведены копии всех оригиналов разрешений, лицензий, сертификатов. Каждому заказчику интересны только те документы, которые относятся к его сфере жизни. Их получение, защита и следование требованиям — огромная работа. Без нее нам не обойтись как с формальной точки зрения, так и фактически: документ требует наполнения, иначе он становится ненужной «бумажкой». Стоит отметить, пожалуй, наиболее востребованные: статус «второго поставщика», право на разработку и производство электроники для АЭС, свидетельство на право работать с проектами, содержащими гостайну. Это — витрина документальной базы компании. Для ежедневной работы важнее принятые на предприятии стандарты, внедренная и контролируемая СМК. Признаюсь, у нас есть серьезные, я бы сказал — европейские образованные заказчики, которые после «технологических» вопросов изучают внедренные стандарты и СМК, отмечая их полноту и применимость на практике.

7. Сегодня для технологических и технических решений практически все виды современных программ САПР (CAD), управление производством сопрягаются с помощью информационно-управляющих систем собственной разработки и поддержки. Их мощности для решения общей задачи, с инкорпорацией всех составляющих становится недостаточно, в связи с чем и принято решение о дооснащении готовыми мощными продуктами, используемыми ведущими зарубежными конкурентами. Наиболее сложным является создание среды, интерфейсов, обеспечивающих минимальные усилия и влияние человеческого фактора на управляемость и анализ деятельности в параллельных средах — развивающейся своей и привлеченной из Европы.

## Выводы

Игроков, называющих себя «российскими контрактными производителями», быть может, около сотни. Являющихся по сути таковыми — десяток, максимум два. Seriously оснащенных, укомплектованных первоклассными специалистами — единицы. Если проект подходит под определение «важный, ответственный, технологически нетривиальный, комплексный и рассчитанный на долгосрочное сотрудничество» — раньше или позже он попадет в круг наших интересов.