

Участие поставщиков в разработке нового продукта в автомобилестроении Японии

Донсенг Ге, Такахио Фудзимото

Введение

Производители автомобилей во всем мире признают тот факт, что вовлечение поставщиков в процесс разработки новой продукции позволяет им быть динамичными и бережливыми (Уомак и др. 1990 г., Кларк и Фудзимото, 1991 г., Нисигучи, 1994 г.). Дело в том, что в 1980-е гг. американские, европейские и японские компании повсеместно использовали только внутренне разработанные чертежи для изготовления своих автомобилей. А в 1990-е гг. эта тенденция сменилась на новую: большинство компаний стали передавать поставщикам часть работ по производству масштабных модулей. Постоянное стремление японцев внести улучшения в систему бережливой разработки продукции (путем внедрения информационных технологий) и модуляризации и управление цепочкой поставок позволило им выйти вперед и занять лидирующее положение в преддверии нового тысячелетия. В этой главе мы подробно рассмотрим то, как японским компаниям, занятым в автомобилестроении, удастся включать поставщиков в цепочку добавления ценности.

В результате предыдущего исследования, посвященного этой теме, появилась вполне приемлемая классификация систем (Асанума, 1989 г., Кларк и Фудзимото, 1991 г., Фудзимото, 1997 г.). В данной работе мы сосредоточимся на критерии «распределение прав собственности на эскизные чертежи автомобильных деталей» и в качестве объекта нашего анализа возьмем следующие системы:

- DS (drawing-supplied);*
- DE (drawing-entrusted);*
- DA (drawing-approved).*

В системе *DS* сборщик автомобиля выполняет подробный чертеж автомобильной детали и привлекает поставщиков для ее изготовления по чертежу. В исследовании Кларка и Фудзимото (1991 г.) эта группа носит название «*detail-controlled parts*». В системе же *DA* поставщик сам делает чертеж, опираясь на требования сборщика. В этом случае через закупку деталей сборщик, по сути, покупает и эскизные чертежи деталей, входящие в конечный продукт, в котором чертеж рассматривается наравне с другими задачами, та-

кими, как производство и обеспечение качества (Фудзимото, 1997, 2001 гг.). И, наконец, в системе *DE* сборщик поручает поставщику выполнить подробный чертеж, однако предъявляет на него права собственности. Данную систему можно рассматривать как промежуточное звено между двумя остальными. Если взять за основу изготовление чертежа, то системы *DE* и *DA* приобретают схожие черты, поскольку и в том, и в другом случае чертеж выполняется поставщиком. А если в основу классификации положить права собственности, то похожими станут системы *DE* и *DS*, так как в обоих случаях чертежи считаются собственностью сборщика. Таким образом, получается, что для классификации систем нам удалось выделить два критерия: (1) место выполнения чертежа и (2) права собственности на чертеж, как показано на Рисунке 1¹.

Поставщик	Система DA	
Распределение собственности		
Производитель автомобилей	Система DE	Система DS
	Аутсорсинг	Внутреннее производство
	Распределение функций проектирования	

Рисунок 1. Классификация систем

В этой главе мы попытаемся дать ответ на следующий вопрос: почему существуют разные модели привлечения поставщиков в процесс разработки новой продукции? Этот вопрос становится особенно интересным, если посмотреть на диаду сделок между типичным японским производителем автомобилей и одним из его поставщиков, когда на стадии разработки они

¹ В классификации Кларка и Фудзимото (1991 г.) в так называемые детали из черного ящика (*black box parts*) входят две системы *DA* и *DE*, которые затем Фудзимото (1997 г.) разбивает на более мелкие группы. Их исследование показало, что в середине 1980-х гг. «детали из черного ящика» составляли 62% всех сделок между сборщиками и поставщиками в Японии, в то время как в США их доля равнялась 81% (Кларк и Фудзимото 1991 г., с. 148). Эта разница отразилась и на времени выполнения заказа, которая составила от четырех до пяти месяцев.

используют различные модели взаимоотношений. По мнению Асанума, «специализированные умения» и есть та движущая сила, которая лежит в основе классификации ролей поставщиков. Их еще можно определить как «умения, которыми обладает поставщик и которые необходимы производителю автомобилей»². Однако в нашем случае специализированные умения вряд ли можно рассматривать в качестве переменной, которая объяснит существование различных моделей взаимоотношений. Интуиция подсказывает нам, что существуют и другие факторы, которые могут оказывать влияние на выбор модели. Следуя ей, мы обратили внимание на конструктивные свойства деталей и решили посвятить данное исследование архитектуре продукта.

Конструкционные свойства автомобильных деталей

Архитектура продукта представляет собой конструктивный принцип, относящийся к конфигурации или компоновке деталей внутри системы (Хендерсон и Кларк, 1990 г.). Если говорить точнее, то архитектура продукта – это «схема, по которой функциональность продукта приобретает физическое воплощение в элементах системы, и по которой осуществляется их взаимодействие» (Улрич, 1995 г., с. 420). С точки зрения инженерного проектирования это понятие, во-первых, включает расположение функциональных элементов, во-вторых, отражает соответствие этих функциональных элементов или конструктивных параметров физическим деталям, а в-третьих, определяет связующие звенья (интерфейсы) между взаимодействующими физическими деталями, т.е. указывает, как они подгоняются друг под друга, соединяются, взаимодействуют и т.д. (Улрич 1995 г., Болдуин и Кларк, 2000 г.).

Модульность – это одна из мер, позволяющая оценить способы спецификации декомпозиции и интерфейса в процессе разработки. Это континуум, определяющий структуру соответствия функциональных параметров и физических компонентов и степень независимости компонентов друг от друга. Типичный модульный продукт определяется как продукт, в котором (1) каждая деталь выполняет одну функцию (так называемое однозначное

² Асанума (1989 г., с. 22–24) разделяет специализированные умения на четыре аспекта и изображает их в виде векторов (X1, X2, X3, X4). Сборщики требуют от поставщиков четыре вида умений:

- X1: умение разработать деталь в соответствии со спецификациями сборщика, а также умение внести предложения по улучшению их качества;
- X2: умение разработать производственный процесс и сократить издержки, путем применения проектно-конструкторских разработок;
- X3: способность выполнить деталь качественно и в срок и
- X4: умение сократить издержки на стадии производства.

соответствие) и (2) интерфейсы между компонентами четко определены или стандартизированы (Улрич, 1995 г.) В результате система продукта оказывается слабосвязанной, и можно осуществить комбинирование и сочетание ее компонентов (Шиллинг, 2000 г.). Напротив, если же продукт характеризуется низкой модульностью, то (1) его компоненты способны выполнять разнообразные функции (совмещение функций), или одна функция осуществляется при помощи нескольких деталей (так называемое комплексное соответствие), и (2) интерфейсы между сильно связанными компонентами плохо определены (Улрич, 1995 г., Санчес и Махоуни, 1996 г.).

Мы воспользуемся определением архитектуры продукта, которое дал Улрич (1995 г.), где соответствие функциональных элементов и физических деталей, а также спецификации интерфейса являются двумя важными аспектами. В таком случае продукт вполне можно рассматривать как иерархию функциональных параметров и физических компонентов (Топферт и Стейнбрехер, 1999 г.). Взаимодействие компонентов подразделяется на два вида: функциональное и структурное. Функциональное взаимодействие относится к взаимоотношениям между компонентами, которые обеспечивают выполнение функций (это то самое соответствие между функциональными элементами и физическими компонентами). Структурное взаимодействие относится к взаимоотношениям между компонентами, которые отображаются в физических интерфейсах.

Под конструктивными свойствами понимаются характерные черты и функционального, и структурного взаимодействия деталей. По существу, это то же самое, что и архитектура продукта, и поэтому может рассматриваться как ее переопределение на уровне компонентов. В частности, конструктивные свойства автомобильных деталей – это те, которые относятся к:

- 1) степени взаимодействия с другими деталями для выполнения определенной функции и
- 2) степени взаимодействия с другими деталями с точки зрения физического вмешательства.

В данном случае мы тоже можем применить модульность в качестве меры, позволяющей изобразить конструктивные свойства автомобильных деталей в виде континуума. Тогда, следуя нашей логике, модульность необходимо разделить на два подпонятия – функциональное и структурное. Автомобильные детали с высокой функциональной модульностью – это те детали, которые выполняют элементарные функции самостоятельно, без помощи других деталей. Высокая степень структурной модульности говорит об относительно стандартизированных физических интерфейсах с другими деталями. Что же касается автомобильных деталей с низкой степенью функциональной и структурной модульности, то это такие детали, которые выполняют предназначенные им функции совместно с другими деталями и ин-

терфейсы которых сильно связаны и плохо определены.

Для того чтобы сделать понятие конструктивного свойства более подходящим для эмпирического исследования, мы выделим восемь признаков, охватывающих как функциональную, так и структурную модульность автомобильных деталей, и оценим их по пятибалльной шкале.

1. Функциональное интегрирование (ФИ) – степень способности автомобильной детали выполнять свою функцию самостоятельно.
2. Измеримость производительности (ИП) – степень легкости, с которой можно определить причины проблем с автомобильными деталями на этапе испытания и сборки.
3. Единообразие интерфейса (ЕИ) – степень использования одного и того же структурного интерфейса автомобильной детали в разных моделях.
4. Комплексность интерфейса (КИ) – степень взаимосвязи структурного интерфейса автомобильной детали с другими компонентами с точки зрения количества совпадений.
5. Независимость конструирования (НК) – степень возможности осуществления конструирования детали как отдельно, так и одновременно с другими деталями. Эта переменная охватывает и функциональные, и структурные аспекты конструирования деталей.
6. Единообразие чертежа (ЕЧ) – степень использования рабочего чертежа одной и той же детали в других моделях автомобилей. ЕЧ может рассматриваться как косвенный признак и функциональных, и структурных аспектов конструирования деталей, поскольку чем выше степень модульности чертежа, тем более высока вероятность того, что его можно использовать и для других моделей.
7. Близость к основным функциональным секциям автомобиля (БОФСА) – степень структурной близости автомобильной детали к основным функциональным секциям автомобиля (кузову, двигателю, ходовой части и т.д.).
8. Близость к внешнему и внутреннему дизайну автомобиля (БВВДА) – степень структурной близости автомобильной детали к внешнему и внутреннему дизайну автомобиля.

Кроме того, мы выделили три признака, позволяющих оценить сложность внутреннего устройства автомобильных деталей.

9. Функциональное многообразие (ФМ) – оценка количества функций, выполняемых одной деталью.
10. Сложность конструкции (СК) – оценка сложности конструкции автомобильной детали с точки зрения количества составных элементов и количества часов, необходимых для ее изготовления.

11. Степень использования передовых технологий (СИПТ) – оценка степени использования передовых технологий при конструировании автомобильной детали. Кроме того, СИПТ отражает степень технологической погрешности. В качестве одной из мер оценки этого признака используется количество патентов, связанных с конструированием и изготовлением определенной автомобильной детали.

Конкретный пример модели взаимоотношений между производителями и поставщиками

В нашем примере мы рассмотрим модель взаимоотношений между производителем А и одним из его основных поставщиков Б. После того как в конце 1998 г. мы получили согласие от старшего менеджера поставщика Б на проведение нашего исследования на основе соглашения о неразглашении информации, мы отправили ему опросный лист, где он расставил оценки по 11 признакам, упомянутым выше. Это понадобилось для того, чтобы понять роль поставщика в процессе создания производителем нового продукта и определить конструктивные свойства автомобильных деталей. Просмотрев опросный лист и согласовав вопросы, наш респондент произвольно отобрал 33 детали и оценил их свойства по пятибалльной шкале (где «1» балл указывает на очень низкий уровень, а «5» – на очень высокий), опираясь на собственное субъективное восприятие. Мы понимаем, что такие результаты нельзя назвать надежными и объективными, однако суждения наших респондентов, основанные на их многолетнем опыте, да к тому же еще подтвержденные другими инженерами, представляют собой приемлемое приблизительное представление, вполне отвечающее целям нашего исследования.

Мы начали обработку данных с корреляционного анализа. В Таблице 1 представлена матрица коэффициентов корреляции. Относительно сильная положительная корреляция была обнаружена между ФИ и ИП. Такой результат укрепил нас в нашем намерении использовать данные признаки в качестве переменных для отображения функциональной взаимозависимости автодеталей. К нашему удивлению, никакой корреляции не было установлено между КИ и ЕИ, которые предназначались для оценки физических интерфейсов между автодетальями. На основании этого можно предположить, что существует более чем одно измерение интерфейса, подлежащее оценке. Кроме того, в соответствии с нашими ожиданиями была обнаружена высокая степень корреляции между переменными, отображающими внутренние свойства дизайна автодеталей.

Затем для того чтобы лучше понять скрытые структурные компоненты в указанных переменных, мы обратились к факторному анализу. Было выделено четыре фактора, которые отвечали за 66% несоответствий (см. Таблицу 2).

Таблица 2. Результаты факторного анализа

	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4
ФИ	0,497	0,128	-0,301	-0,298
ИП	0,881	8,61E-02	0,211	2,09E-02
ЕИ	7,60E-02	-0,17	-0,538	-0,304
КИ	-1,99E-02	0,778	-0,301	5,82E-02
БОФСА	8,57E-02	0,704	0,311	-4,99E-02
БВВДА	8,04E-02	4,53E-02	0,756	8,87E-02
НК	0,538	-0,401	-4,68E-02	0,37
ЕЧ	5,52E-03	-0,761	-0,47	-0,109
ФМ	-0,409	0,115	9,47E-02	0,684
СК	0,142	7,66E-02	0,251	0,935
СИПТ	4,51E-02	-7,99E-02	0,105	0,881

Первый фактор вбирает в себя переменные ФИ, ИП и НК, предназначенные для отображения функциональной взаимозависимости выбранной автодетали. Данный фактор показывает, что автодетали, вошедшие в выборку, выполняют свои функции без активного взаимодействия с другими деталями, что их эксплуатационные качества можно точно измерить и что в процессе их проектирования нет необходимости следовать шаблонным заготовкам. Исходя из этих параметров, данный фактор назвали «фактор функциональной модульности».

Во второй фактор также вошли три переменные: КИ, БОФСА и ЕЧ. Они отображают комплексность физических интерфейсов между автодетальями и пространственную близость между отобранными деталями и основными функциональными секциями автомобиля, такими, как двигатель, кузов и ходовая часть. Он показывает, что в разных моделях автомобилей единообразие чертежей автодеталей довольно-таки низко. Мы назвали этот фактор «фактор структурного взаимовлияния».

Третий фактор, состоящий из ЕИ, БВВДА и ЕЧ, показывает, что автодетали располагаются близко к внешнему и внутреннему дизайну автомобиля и что проектирование интерфейсов и конфигурации автодеталей практически не повторяется в разных моделях автомобилей. Из-за значительно повышенной нагрузки на переменную БВВДА, мы назвали фактор 3 «фактором художественного конструирования».

И, наконец, переменные, вошедшие в четвертый фактор, обладают положительными величинами по количеству функций, выполняемых отобранными деталями (ФМ), внутренней сложностью их конструкции (СК) и высоким уровнем применения передовых технологий при их проектировании и изготовлении (СИПТ). Поскольку данный фактор указывает на внутреннюю функциональную и структурную сложность автодеталей, он получил название «фактора внутренней сложности». Это соответствует нашему намерению использовать внутренние свойства автодеталей в качестве контрольной переменной.

На основе результатов факторного анализа была проведена логистическая регрессия четырех факторов по моделям вовлечения поставщиков. Вместо того чтобы непосредственно использовать оценки факторов, в качестве независимых переменных в моделях логистической регрессии мы станем применять средние значения репрезентативных переменных, имеющих высокие показатели. А поскольку зависимые переменные в модели логистической регрессии традиционно носят дихотомический характер, мы воспользуемся пятью моделями и применим их для логистической регрессии, которая позволит нам проанализировать выбор трех моделей взаимоотношений. Результаты приведены в Таблице 3.

Таблица 3. Результаты логистической регрессии

	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4	Модель 5
	Система DS	Система DA	Система DA (против системы DS)	Система DE (против системы DA)	Система DE (против системы DS)
Количество деталей в выборке	N=33	N=33	N=22	N=25	N=19
Фактор функциональной модульности	-1,9660 (1,3551)	0,8714* (0,4830)	2,2851* (1,2888)	-0,9752 (0,6017)	1,2358 (1,1688)
Фактор структурного взаимовлияния	2,5081 (1,8671)	-0,2638 (0,8818)	-0,6245 (1,1213)	-0,3367 (1,0916)	-2,0680 (1,6632)
Фактор художественного конструирования	-1,1956 (1,0504)	0,7132 (0,6512)	-2,3127 (1,5956)	-0,4714 (0,6648)	0,3596 (1,0788)
Фактор внутренней сложности	-2,3211 (1,1952)	0,9381* (0,501)	2,2982* (1,2717)	-0,4960 (0,5129)	1,6599* (1,0015)
Константа	6,3799 (5,2143)	-7,4522 (5,3052)	4,1612 (4,0620)	6,9113 (5,7777)	-2,1215 (5,1748)
Логарифмическое правдоподобие	22,666	34,916	14,731	29,791	19,199

В первой модели система *DS* является зависимой переменной, а системы *DE* и *DA* были объединены по умолчанию. Если следовать логике нашего исследования, то данная модель может рассматриваться как раскрывающая тенденцию аутсорсинга изготовления рабочих заданий на проектирование, поскольку в системах *DE* и *DA* предусмотрен аутсорсинг, а в системе *DA* – нет. Во второй модели роль зависимой переменной уже исполняет система *DA*, а системы *DE* и *DS* объединены по умолчанию. В этой модели исследуется распределение прав собственности на эскизные чертежи, так как только в рамках системы *DA* поставщики могут предъявлять права собственности на эти чертежи. В третьей модели мы исключили автодетали, которые были созданы в соответствии с системой *DE*, и изучили случаи резкого расхождения между системами *DS* и *DA* на основе выборки, в которую вошли 22 детали. В четвертой и пятой моделях мы сосредоточили наше внимание на выборе системы *DE*. Поскольку она занимает промежуточное положение, мы сначала изучили систему *DE* с системой *DS*, а потом, по умолчанию, с системой *DA*. После удаления *DS*-деталей объем выборки четвертой модели составил 25 элементов. В пятую модель вошли 19 элементов, поскольку из общей выборки исключили *DA*-детали.

Результаты первой модели показывают, что только «фактор внутренней сложности» оказывает значительное отрицательное влияние на выбор системы *DS* по сравнению с системами *DE* и *DA* (так называемые системы типа «черный ящик»). Это указывает на то, что выбор в пользу системы *DS* чаще всего делается в том случае, когда автодетали обладают менее сложной внутренней структурой. Во второй модели «фактор функциональной модульности» и «фактор внутренней сложности» имеют значительные положительные показатели. Аналогичные результаты были получены и для модели 3. Они указывают на то, что выбор системы *DA* связан с автодетальями, обладающими сложной внутренней структурой и функциональной самостоятельностью.

В четвертой модели приведены результаты выбора системы *DE* по сравнению с системой *DA*. Оказалось, что к системе *DE* склоняются в том случае, когда автодетали не отличаются относительно высоким уровнем функциональной модульности. С другой стороны, при сравнении системы *DE* с системой *DS* (пятая модель) получилось, что значительное влияние на выбор системы *DE* оказал «фактор внутренней сложности».

Результаты данного эмпирического исследования можно обобщить так, как показано на Рисунке 2, где в качестве разъясняющих параметров для систем *DA*, *DE* и *DS* выступают фактор функциональной модульности и фактор внутренней сложности.

Высокий Фактор функциональной модульности	Система DA	
	Система DE	Система DS
Низкий		
	Высокий	Низкий
	Фактор внутренней сложности	

Рисунок 2. Результаты эмпирического исследования

Анализ

На основании матриц моделей вовлечения поставщиков и результатов эмпирического исследования мы можем сделать следующие выводы. Во-первых, функциональная модульность автодеталей при отсутствии структурной модульности оказывает значительное положительное влияние на право собственности на эскизные чертежи, которым обладает поставщик Б при его вовлечении в создание нового продукта производителем А. Иными словами, выбор в пользу системы DA чаще всего делается при условии наличия высокого уровня функциональной модульности между автодетальями. Во-вторых, внутренняя сложность деталей зачастую приводит к тому, что производитель склоняется к аутсорсингу изготовления чертежей, т.е. к системе DA или DE. Результат соответствует термину «детали из черного ящика», хотя структура расходов поставщика, связанная с процессом проектирования автодеталей, не составляет тайну для производителя А, поскольку их сотрудничество носит долговременный характер. В-третьих, выбор в пользу системы DE, которая является гибридной системой, как правило, делается при наличии высокой степени внутренней сложности и низкого уровня функциональной модульности.

Функциональная модульность и выбор систем *DA* и *DS*

Как известно, сдерживающий характер ограниченной рациональности приводит к тому, что разработка нового продукта превращается, по сути, в процесс поиска методом проб и ошибок, при котором многократные попытки предпринимаются только лишь для того, чтобы исследовать необходимые причинно-следственные связи, ведущие к единственно возможному решению. Когда такие сложные задания выполняются на межкорпоративном уровне, к гармоничному функционированию начинают предъявлять более высокие требования. Отсюда следует, что успешное привлечение поставщиков на ранних стадиях разработки продукта позволяет воспользоваться преимуществами параллельного проектирования и системой технической подготовки только в том случае, когда есть возможность найти оптимальный компромисс между выгодами производительности и затратами на координацию. Затраты на координацию при этом бывают двух видов: затраты на оценку и затраты на регулирование. Первые относятся к затратам, связанным с установлением зоны ответственности за проблемы с качеством, когда не удается достигнуть желаемых результатов на стадии испытаний, а последнее – это затраты, понесенные в результате изменения конструкции, которые неизбежно возникают при многократном процессе конструирования по методу проб и ошибок. Умение локализовать конструкционные изменения в отдельной ограниченной области так, чтобы не произошла цепная реакция, и необходимость в изменениях не распространилась на все сферы опытно-конструкторской деятельности является залогом успеха гармоничного функционирования разных компаний, работающих над совместным проектом. Именно поэтому наличие позитивной связи между функциональной модульностью автодеталей и выбором системы *DA* говорит о том, что в этой ситуации компания готова пожертвовать определенной суммой, необходимой для покрытия координационных затрат, и воспользоваться преимуществами аутсорсинга изготовления чертежей. Когда интерфейсы функциональных параметров автодеталей четко определены, можно без труда выявить проблемы и точно установить зону ответственности, а также появляется возможность вносить конструкционные изменения без создания цепной реакции. В такой ситуации мощным стимулом для поставщиков является возможность предъявлять права собственности на созданные чертежи. Вместе с повышенной ответственностью за качество чертежей у поставщика появляется мотивация для активизации инновационной деятельности и для расширения своих деловых взаимоотношений.

Отрицательная связь между функциональной модульностью и выбором системы *DS*, напротив, указывает на то, что даже если поставщик обладает высокой квалификацией в проектировании автодеталей, плохо определяемая функциональная взаимозависимость между ними увеличивает объем коор-

динационных затрат, необходимых для осуществления процесса разработки. Производитель в таких условиях скорее предпочтет самостоятельно заниматься проектированием автодеталей и взять на себя все соответствующие риски. Как мы можем видеть, *DS*-детали нельзя назвать сложными, их проектирование внутренними силами не составит особого труда для компании и не потребует многочасовой работы инженеров.

Интерес также вызывает тот факт, что переменные, отражающие структурную модульность, не повлияли на выбор модели вовлечения поставщиков, что означает, что даже наличие плохой определяемости физических интерфейсов между автодетальями не способно оказать серьезного воздействия на межкорпоративную координацию. Этот факт подтвердил и наш респондент, который отметил, что сложность интерфейсов автодеталей, как правило, не причиняет особых проблем в процессе опытно-конструкторской деятельности. Причины такого положения вещей могут скрываться в установившихся практиках производителя А и поставщика Б, занимающихся своей деятельностью в Японии. После установления крепкого сотрудничества сама собой отпадает необходимость в многочасовых переговорах при осуществлении конструктивных изменений интерфейсов. На смену им приходит процесс коллективного решения проблем, так как функциональные интерфейсы, а следовательно, и границы ответственности, четко определены заранее. В качестве одного из возможных результатов такой практики можно отметить достижение оптимального проектирования конструкций.

Внутренняя сложность автодеталей и выбор систем *DA* и *DE*

То, что в результате нашего исследования была обнаружена позитивная связь между внутренней сложностью автодеталей (что также является и показателем компетентности поставщика) и аутсорсингом изготовления чертежей, вполне соответствует высказыванию Асанума (1989 г.), который говорит о том, что чем большее количество ноу-хау применит поставщик при проектировании деталей, тем больше автопроизводителей станут склоняться к аутсорсингу изготовления чертежей. Об этом также заявлял и Фудзимото, когда анализировал систему поставщиков в японской автомобильной промышленности. Он, в частности, отмечал, что комплексный аутсорсинг основным поставщиком осуществляется одновременно с заключением долгосрочных сделок и существованием серьезной конкурентной борьбы между ограниченным числом поставщиков. Под комплексным аутсорсингом Фудзимото подразумевал не только тот факт, что основные поставщики занимаются предварительной сборкой деталей, изготовленных поставщиками второго эшелона, но также и то, что они выполняют целый комплекс других задач, таких, как проектирование, испытание, изготовление и доставка без конт-

рольной приемки (Фудзимото, 1997 г.). При сравнении подобных практик, установившихся в японском автомобилестроении, с модуляризацией, завоевавшей популярность в Европе и Америке в 1990-е гг., мы можем с удивлением обнаружить, что основная идея модуляризации (снижение сложности и развитие параллельного проектирования) была включена в управление цепью поставок обычных автопроизводителей Японии еще в 1970-х гг. Основное различие заключается в том, что американские и европейские производители автомобилей предпочитают отдавать поставщикам сравнительно крупные модульные блоки. А определяемость физических интерфейсов играет важную роль в упрощении процесса реорганизации их системы поставщиков. Результаты логистического регрессионного анализа показывают, что выбор в пользу комплексного аутсорсинга зачастую делается в том случае, когда между автодетальями наблюдается высокий уровень модульности. Модульный блок определяется производителем не по его размеру, а по принципу функциональной интеграции автодеталей через непрерывный процесс улучшений (Такеси и Фудзимото, 2001 г.). Еще раз подчеркнем, что при принятии решения о вовлечении поставщика в процесс разработки нового продукта основной приоритет отдается функциональности.

Выбор системы *DE*

Анализ показал, что автодетали с низкой функциональной модульностью и высоким уровнем внутренней сложности, как правило, изготавливаются в рамках системы *DE*, а другие переменные при этом поддаются регулировке. Полученный результат вполне соответствует комбинированному характеру данной системы. Следуя этой же логике, можно объяснить и разграничение между правом собственности на эскизные чертежи и аутсорсингом их изготовления. В ситуации с низкой функциональной модульностью деталей производителю бывает трудно оценить качество чертежа, изготовленного поставщиком. Если позволить поставщику стать владельцем чертежей, это приведет к росту затрат на координацию, поскольку при обнаружении проблем и при возникновении необходимости в переделках никто не захочет взять вину на себя. С другой стороны, внутренняя сложность деталей достаточно высока, что говорит о возможности производителя использовать знания и умения поставщика себе во благо. Именно поэтому систему *DE* внедряют в качестве институциональной инновации, при помощи которой удастся достигать сокращения рабочих часов инженеров и избегать высоких затрат на координацию. Производитель превращает сотрудничество с поставщиком в разовую сделку. Он оплачивает услуги поставщика по созданию чертежей, а затем уже единолично несет ответственность за дальнейший процесс их разработки. Наши интервью с респондентом подтвердили, что основной причиной применения системы *DE* становится возможность воспользоваться

преимуществами специализированных ноу-хау поставщиков при решении сложных и далеко неоднозначных задач проектирования.

Поскольку соглашение о неразглашении информации не позволяет нам открыто представить перечень вошедших в выборку автодеталей, мы обратимся к исследованию Фудзимото (1997 г.), посвященному управлению цепочкой поставок в компании *Toyota*. В частности, мы обратим внимание на поставки уплотнителей, которые осуществлялись в рамках системы *DE*. Он отмечает, что несмотря на то что пространственные конструктивные параметры уплотнителя можно определить заранее, если известны технические характеристики каркаса кузова и параметры оконного стекла, все равно между этими деталями должна существовать сильная взаимозависимость, для того чтобы они смогли выполнить предназначенную им уплотнительную функцию. В случае возникновения протечки бывает довольно-таки сложно определить, какая именно деталь подлежит замене. И все же, если автопроизводитель решит самостоятельно заниматься решением подобных проблем, это значительно уменьшит объем сложных посреднических сделок между компаниями.

Вывод

Мы остановили свой выбор на диаде сделок в автомобильной промышленности Японии потому, что хотели установить взаимосвязь между конструктивными свойствами автодеталей и моделями вовлечения поставщиков в процесс создания нового продукта. Высокий уровень функциональной модульности деталей, который также указывает и на хорошую определяемость интерфейсов их функциональных параметров, имеет позитивную связь с системой *DA*. А низкий уровень функциональной модульности приводит к тому, что производитель предпочитает предъявлять права собственности на эскизные чертежи даже в том случае, когда поставщик обладает высоким уровнем компетентности. Таким образом, мы приходим к выводу о том, что необходимо найти баланс между предоставлением поставщику сильной мотивации, четким разграничением ответственности и затратами на координацию. Кроме того, при принятии решения об аутсорсинге изготовления чертежей нужно обратить особое внимание на соотношение конструктивных свойств и принципов разделения труда.

Бросается в глаза также и то, что японские автопроизводители отдают предпочтение функциональности, что сильно отличает их систему управления цепью поставок от тех практик, которые приняты в Европе и США. Следует отметить, что практика поставки функциональных модулей с хорошими показателями качества и экономической эффективности появилась в автомобильной промышленности Японии намного раньше, чем в других странах,

и успела приобрести систематический характер. Однако процесс улучшений не завершается, а продолжает набирать силу путем внедрения передовой технологии интеграции и оптимизации размера модулей. Мышление японцев, ориентированное на функциональность, вполне соответствует их стремлению наладить взаимовыгодное сотрудничество с поставщиками и может быть отмечено среди тех основ, которые позволяют японским компаниям сохранять свое преимущество в мировом автомобилестроении.

Ссылки

- Asanuma B (1989): "Manufacturer-supplier relationships in Japan and the concept of relation-specific skill," *Journal of the Japanese and International Economies*, Vol. 3, pp. 1–30.
- Asanuma B (1997): *The Organization of the Japanese Firms: the Innovative Adjustment Mechanism*. Тоyo Keizai Shinbu Sha (на японском языке).
- Baldwin CY and Clark KB (2000): *Design Rules. Volume 1: The power of modularity*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Clark KB and Fujimoto T (1991): *Product Development performance*, Harvard Business School Press, Boston.
- Fujimoto T (1997): *The Evolution of Production System: the Organizational Capability and Emergent Process in Toyota*. *You hi gaku* (на японском языке).
- Fujimoto T (2001): "The Japanese automobile parts supplier system: the triplet of effective inter-firm routines," *International Journal of Automotive Technology and Management*, Vol. 1, No. 1, pp 1–34.
- Gopfert J and Steinbrecher M (1999): "Modular product development: Managing technical and organizational independencies," mimeo.
- Henderson RM and Clark KB (1990): "Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms," *Administrative Science Quarterly*, 35, pp. 9–30.
- Nishiguchi T (1994): *Strategic Industrial Outsourcing*, Oxford University Press, New York.
- Pahl G and Beitz W (1984): *Engineering Design*, in Wallace K (ed.), *The Design Council*, London.
- Sanchez R and Mahoney JT (1996): "Modularity, Flexibility, and Knowledge management in product and organization design," *Strategic Management Journal*, Vol. 17, pp. 63–76.
- Schilling MA (2000): "Toward a general modular systems theory and its application to interfirm product modularity," *Academy of Management Review*, 25 (2), pp. 312–334.
- Takeiishi A and Fujimoto T (2001): "Modularization in the auto industry: interlinked multiple hierarchies of product, production and supplier system," *International*

Journal of Automobile Technology and Management, Vol. 1, No. 4, pp. 379–396.

Thomke SH and Fujimoto T (1999): “The effect of front-loading problem-solving on product development performance”, *Harvard Business School Working Paper* 98–103 (Revised May 1999), Cambridge (Mass).

Ulrich K (1995): “The role of product architecture in the manufacturing firm,” *Research Policy*, Vol. 24, pp. 419–440.

Womack D, Jones D, and Roos D (1990): *The Machine that Changed the World*, Rawson/MacMillan, New York.