

Дорохина Е. Ю.

*доктор экономических наук, профессор,
Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова
e-mail: elena_dorokhina@mail.ru*

Пантелеев С. С.

*Магистр экономики,
Институт проблем устойчивого развития, научный сотрудник
e-mail: s.panteleev@hotmail.com*

О возможном подходе к планированию промышленной системы «Продукт-сервис»

В статье рассматривается иерархический подход к планированию промышленной системы «продукт-сервис». Проанализированы проблемы стратегического и оперативного планирования, предложены пути их решения.

Ключевые слова: *промышленная система «продукт-сервис», иерархическое планирование, производственный менеджмент, бизнес-модель.*

Dorokhina E. Yu.

*PhD, Professor,
Plekhanov Russian University of Economics*

Panteleev S. S.

*Master in economics, research associate
of Institute of Problems of sustainable development*

Possible approach to planning of the industrial «Product-service» system

In this article authors describe the hierarchical approach to planning of industrial «product-service» system. Problems of strategic and operational planning are analyzed, ways of solving these problems are proposed.

Keywords: *industrial product-service system, hierarchical planning, industrial management, business-model.*

В последние годы в научной литературе часто обсуждаются преимущества интеграции продукта и сопутствующих услуг (т.е. создания промышленных систем «продукт-сервис», далее ПСПС), но одновременно указывается, что эта интеграция порождает серьезные проблемы в областях планирования и управления [1], [2]. Целью нашей работы является совершенствование планирования ПСПС на основе применения иерархического подхода.

Заметим, что основными факторами, усложняющими планирование ПСПС, являются широкий круг объектов планирования, большой горизонт, разделение полномочий участников и др. Иерархический подход позволяет разработчикам ПСПС упростить процессы планирования путем разделения исходной задачи на совокупность менее сложных [5]. При этом используется двухуровневая модель, представленная на рис. 1.

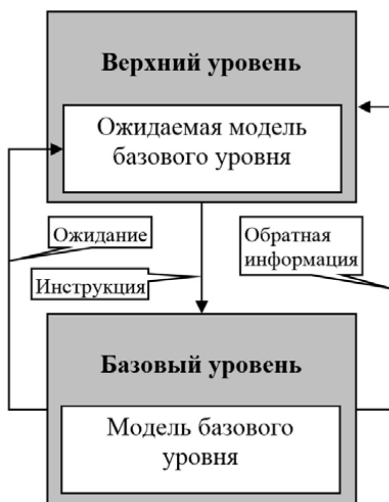


Рис. 1. Двухуровневая модель иерархического планирования

На верхнем уровне решается общая задача планирования с учётом ожидаемых результатов нижнего, базового уровня. При этом формируется решение, которое в виде инструкции спускается на базовый уровень. Далее на нижнем уровне создаётся подробная модель, учитывающая ограничения верхнего уровня (требующуюся гибкость промышленной системы, производственные мощности, разделение полномочий и т.д.). Результаты, полученные на нижнем уровне, в свою очередь, передаются на верхний уровень. Верхний уровень оценивает эту информацию в целях совершенствования инструкции. Начинается следующего этапа планирования.

Иерархическое планирование подразумевает сочетание четырех стратегий упрощения, позволяющих уменьшить сложность общей проблемы планирования до приемлемого уровня (см. рис. 2) [3]. Такими стратегиями являются разложение, построение иерархии, агрегирование и сдвиг горизонта планирования.

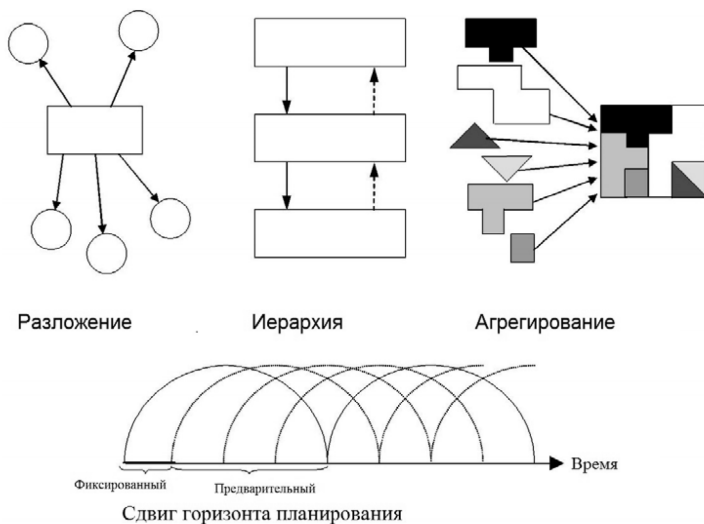


Рис. 2. Стратегии упрощения в рамках иерархического планирования

Разложение. Сложная задача планирования, разделяется на несколько простых, каждая которых решается самостоятельно. Результаты решения учитываются при решении исходной задачи. Это возможно только в том случае, если простые задачи (и соответственно их решения) согласуются друг с другом.

Иерархия. Процесс решения сложной задачи можно оптимизировать, если построить иерархию простых задач. Если иерархия определена правильно и не противоречит организационной структуре разработчика ПСПС, то процесс принятия решений становится эффективнее.

Агрегирование. Агрегирование продуктов, производственных мощностей и периодов времени используется для упрощения задач планирования, особенно на верхних уровнях. Это помогает уменьшить количество необходимых данных, сложность модели и уровень неопределенности. Снижение неопределенности возникает в результате уменьшении дисперсии агрегированных данных. В целом, агрегирование облегчает решение полученных моделей планирования.

Сдвиг горизонта планирования. Сдвиг горизонта на всех уровнях планирования позволяет отложить решения на тот момент времени, когда появится достаточное количество информации. Допустим, что горизонт планирования включает в себя N периодов. При этом только результаты первого периода являются четко спланированными, а результаты остав-

шихся $N - 1$ периодов — предварительными и могут быть изменены при поступлении новой информации. На следующем этапе планирования, план второго периода является обязательным к исполнению, а горизонт сдвигается к $N + 1$ -му периоду. Предварительное планирование на более поздние периоды необходимо для предотвращения построения неоптимальных краткосрочных планов, которые принимаются оттого, что горизонт планирования ограничен фиксированным периодом.

При иерархическом подходе к планированию названные четыре стратегии должны адаптироваться к реальной проблеме и координироваться соответствующим образом. Четыре стратегии в совокупности способны существенно упростить исходную задачу, чем поодиночке.

Иерархическое планирование имеет широкий спектр практического использования, начиная с планирования производства и учета затрат и заканчивая общими принципами взаимоотношений агентов [4], [5].

Проблемы планирования ПСПС

Планирование задач ПСПС происходит в разные моменты времени, оно охватывает различные области, и соответствующие решения принимаются различными сторонами. Так как одновременное решение всех задач не представляется возможным, то их разделение приобретает особое значение. Решения могут быть отнесены к двум последовательным этапам и соответствующим уровням иерархического планирования. Очевидно, что этап разработки решения должен осуществляться на верхнем уровне, тогда как операционная фаза отвечает за характеристики подчиненного (базового) уровня.

В ПСПС для решения индивидуальных проблем клиентов объединяются компоненты продукта и сервиса. Поставщик стремится удовлетворить запросы клиентов в рамках отдельных бизнес-моделей, представляя в каждой из них всеобъемлющее и индивидуальное решение проблемы. Пользователь уверен, что ПСПС принимает решение в соответствии с именно его потребностями и запросами.

С другой стороны, ПСПС, состоящая из модулей продуктов и услуг должна приносить прибыль и поставщику [1]. Он должен принять решения о типе и количестве инвестиций в продукт, поставляемый заказчику, о виде сопутствующих промышленных услуг, о бизнес-модели, предлагаемой клиенту. Эти решения принимаются в условиях неопределенности с учетом не только поведения клиента в период эксплуатации продукта, но и с учётом будущего технологического развития, а также неопределенности окружающей среды.

Для того чтобы решить проблему неопределенности, поставщик может закладывать в ПСПС высокую степень гибкости. Гибкие ресурсы и продукты необходимы для совершенствования бизнес-модель в период эксплуатации. Такой подход гарантирует поставщику высокую степень свободы, позволяющую ему адекватно реагировать на изменения требований пользователя системы.

Решения, принятые на этапе разработки, существенно определяют прибыль поставщика системы. Они принимаются на средне- или долгосрочный период с общей продолжительностью в несколько лет. В центре внимания находится эффективность принимаемых решений. Эффективность подразумевает выполнение правильных операций в соответствии с пожеланиями пользователя системы. Это требует двойного, кольцевого и замкнутого процесса обучения, проверяющего не только выполнение конкретной задачи, но и соответствие предпринимаемых действий конечной цели [2]. Характеристики ПСПС представляются в форме инструкции к операционной фазе.

Операционная фаза. В операционной фазе все действия поставщика осуществляются в рамках бизнес-модели, выбранной на стадии разработки. Поставщик обязан принимать решения о количестве продуктов и услуг, поставляемых в каждом периоде, а также о загруженности выделенных мощностей. Поскольку спрос может меняться, на этом уровне оперативного планирования также необходима достаточная гибкость. Горизонт планирования на операционной фазе, как правило, короче, чем один год, поэтому неопределенность значительно меньше, чем на стадии разработки.

В центре внимания оперативного планирования находится эффективность процесса предоставления услуг, связанная с конкретной бизнес-моделью. Эффективность означает выполнение данного процесса с минимальным количеством средств, т. е. минимизация эксплуатационных расходов. В частности, первый этап двойного процесса обучения сосредоточен на быстрой и недорогой адаптации к изменениям спроса и другим неопределенностям.

Даже если плохая работа или неудовлетворительные экономические результаты показывают, что выбранная бизнес-модель должна быть изменена, это решение не находится в сфере компетенции оперативного планирования. Здесь требуется обратная связь со стратегическим уровнем планирования.

Стратегический уровень планирования. Разработка ПСПС, ориентированной на пользователя, является задачей, решаемой на страте-

гическом уровне планирования. Целью стратегического планирования является максимизация добавленной стоимости конечного продукта путём предоставления ПСПС. Если необходимо поставить сложную ПСПС, то стратегическое планирование должно не только распределить уже существующие мощности между конкурирующими целями предприятия, но и должно принять решение о расширении или сокращении объёма производства и уровне предоставляемых услуг.

Стратегическое планирование требует различных входных данных: Требования заказчика по ожидаемому спросу на различные товары и услуги, а также ожидания изменений бизнес-среды являются главными источниками нестабильности и должны быть оценены на высоком уровне планирования. Менее неопределёнными являются данные о производственной программе компании, т. е. о продуктах и услугах, действительно предоставляемым пользователям. Кроме того, важным фактором для верхнего уровня является ожидаемое выполнение планов базового уровня.

Результатами стратегического планирования являются решения по вариантам клиенто-ориентированных ПСПС и соответствующим бизнес-моделям. Они требуют конкретных инвестиций в объекты, производящие продукты и предоставляющие услуги, т. е. в объекты, обеспечивающие функционирование ПСПС. Кроме того, необходимы решения о степени стратегической гибкости, позволяющей изменять бизнес-модели во время работы ПСПС. Следовательно, требуется опделить показатели гибкости.

Так как стратегическое планирование не требует детализации поставки и эксплуатации ПСПС, оно осуществляется на основе агрегированных данных. Агрегирование применяется в рамках производственных объектов, а также бизнес-моделей.

Исходя из высокой степени неопределенности и нечеткости входных и выходных данных стратегического планирования, можно заключить, что верхний уровень решает плохо структурированную задачу. Для её решения подходят теория контрактов, гибкое инвестиционное планирование с упором на конкретные варианты решения задач.

Горизонт стратегического планирования должен охватывать весь жизненный цикл ПСПС, который обычно составляет нескольких лет. Для решения задач управления период планирования не должен быть короче, чем месяц. Для отдаленных периодов может применяться дополнительное разделение времени в кварталы и даже годы. Сдвиг горизонта планирования помогает справиться с неопределенностью.

Уровень оперативного планирования. В центре внимания оперативного уровня планирования находятся все виды деятельности, необходимые для работы в рамках ПСПС. Оперативное планирование направлено на постоянную их адаптацию к непрерывно меняющимся требованиям и ограничениям. На данном уровне цель планирования может быть сформулирована как максимизация прибыли от предоставленной ПСПС или как минимизация операционных расходов.

Исходные данные оперативного планирования часто берутся извне. Ими могут быть, например, фактический спрос клиентов, действия конкурентов и глобальные экономические факторы. В то же время значительная часть входных данных передается в виде инструкций со стратегического уровня планирования. Инструкции содержат такие ограничения, как бизнес-модель ПСПС для конкретного пользователя или мощности, предназначенные для обеспечения ПСПС, а также цена и себестоимость продукта и необходимых услуг.

Результатом оперативного уровня планирования являются такие получаемые данные, как количество каждого поставляемого продукта или услуги, фактическое использование специальных и общих мощностей ПСПС и экономический результат этой деятельности.

Поскольку неопределенность данных на уровне оперативного планирования значительно ниже, чем на стратегическом уровне планирования, данная проблема хорошо структурирована. Для планирования распределения производства и ресурсов можно воспользоваться средствами линейного программирования. Так как доступно стандартное программное обеспечение, оптимальное решение можно получить в течение короткого периода времени. Оставшаяся неопределенность может быть преодолена с помощью анализа чувствительности.

Горизонт оперативного планирования намного короче, чем для стратегического планирования. Как правило, проблемы производства и распределения мощностей решаются в рамках одного года, что позволяет учесть сезонность спроса. Периоды планирования должны охватывать операционные дни или рабочие смены. Эта структура подходит и для оперативного планирования ПСПС. Как и на стратегическом уровне, отдаленные периоды, могут планироваться несколько раз и могут сначала агрегироваться до нескольких недель без потери качества решения.

Результатом оперативного планирования являются подробные инструкции, которые даются исполнителям. Если появляются события, отличающиеся от запланированных, исполнитель должен реагировать, используя гибкость определенных для него процессов.

Координация стратегического и оперативного планирования достигается с помощью обмена информацией между уровнями. Можно выделить три следующих основных потока информации, охватывающих различные периоды времени (см. рис. 3).



Рис. 3. Координация стратегического и оперативного планирования

- Первый поток информации имеет место до того, как планы на обоих уровнях составлены и утверждены. Когда на стратегическом уровне планирования разрабатывается главная модель, она должна предвидеть результаты, которые будут достигнуты на уровне оперативного планирования в рамках ограничений, соответствующих конкретному стратегическому плану. Это предвидение достигается с помощью базовой модели, которая примерно рассчитывает возможные результаты базового уровня при конкретном решении верхнего уровня. Это помогает стратегическому управлению выбрать политику, одновременно удовлетворяющую требованиям обоих уровней.
- Основным связующим звеном между стратегическим и оперативным планированием является инструкция, поступающая с верх-

него уровня на базовый. Это происходит тогда, когда верхний уровень уже принял свои решения, а базовый уровень, по-прежнему, их только принимает. Так как оба уровня являются частью иерархической структуры, верхний уровень имеет право влиять на действия базового уровня либо прямыми командами, либо косвенными ограничениями, такими как фиксированный размер рабочей силы, производственной мощности или фиксированный бюджет. Что касается ПСПС, то наиболее важной частью инструкции являются характеристики ПСПС, предложенной клиенту (особенно бизнес-модель, которой необходимо следовать).

- После реализации планов возникает обратный поток информации. Информация о реальной производительности (результатах) оперативного уровня передаётся на стратегический уровень планирования. Если результаты базового уровня недостаточны, и в качестве адекватной реакции рассматриваются возможные изменения бизнес-модели, то эта информация также должна быть предоставлена на верхний уровень. Решение о том, что бизнес-модель должна быть изменена, безусловно, находится в компетенции верхнего уровня.

Так как оба уровня планирования постепенно смещают горизонты планирования, то опыт и результаты прошлых периодов могут быть использованы для процесса обучения: может быть улучшен прогноз ненадежных входных данных и в целях достижения более высоких результатов могут быть изменены методы планирования.

Заключение

В целом мы показали, что иерархическое планирование является многообещающим подходом к решению проблем развития и функционирования ПСПС. В работе впервые дана постановка задач системы на уровнях иерархического планирования, начиная с базового и заканчивая высшим. Координация уровней планирования достигается на основе специальных инструкций и путем передачи информации между уровнями.

Следующий шаг на пути к иерархической модели планирования ПСПС состоит в подробной спецификации моделей планирования для иерархических уровней. Для того чтобы оценить экономический эффект ПСПС, оперативное планирование на базовом уровне должно включать модель затрат. Здесь может быть использован подход гибридного учета затрат [7].

Используемые источники

1. Пантелеев С.С. Контроллинг промышленной системы «продукт-сервис»// Путеводитель предпринимателя. – 2014. – № 24. – С. 351–359.
2. Пантелеев С.С. Концепция промышленной системы «продукт – сервис»// Глобальный научный потенциал. – 2014. – № 12 (45). – С. 138–140.
3. Steven, M. (2004a), Hierarchical Planning Structures in Supply Chain Management, in: Fandel, G., Backes-Gellner, U., Schlyter, M. und Staufenbiel, J.E. (Hrsg.), Modern Concepts of the Theory of the Firm, Springer, Berlin usw., 2004. – S. 301–312.
4. Steven, M. (2004b), Hierarchische Produktionsplanung, Physica, Heidelberg, 2. Auflage.
5. Steven, M., Rese, M., Soth, T., Strotmann, W. und Karger, M. (2009), Profitability of Industrial Product Service Systems (IPS2)-Estimating Price Floor and Price Ceiling of Innovative Problem Solutions, in: Roy und Shehab (Hrsg.), Proceedings of the CIRP IPS2 Conference, Cranfield University Press, Cranfield, 2009. – S. 243–248.