

ГИБКОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОЙ СИСТЕМЫ «ПРОДУКТ–СЕРВИС»: ОБЕСПЕЧЕНИЕ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ

Сергей Сергеевич Пантелеев¹

¹ Некоммерческая организация Института проблем устойчивого развития
125319, г. Москва, ул. Усиевича, д. 8

¹ Магистр экономики, научный сотрудник
E-mail: s.panteleev@hotmail.com

Поступила в редакцию: 18.02.2016

Одобрена: 29.02.2016

Аннотация. Работа посвящена анализу гибкости промышленных систем «продукт-сервис» (далее – ПСПС), т.е. обеспечению их адаптируемости к изменяющимся потребностям пользователей на протяжении жизненного цикла. Гибкость системы дает компании-производителю промышленного оборудования конкурентные преимущества на рынке бизнес-для-бизнеса, поэтому разработка и совершенствование методов ее оценки представляется актуальной темой исследования.

Целью статьи является анализ гибкости ПСПС и разработка эффективных подходов к ее оценке.

Задачи статьи. Исследовать преимущества гибкости ПСПС; проанализировать проблемы, возникающие в связи с обеспечением гибкости; предложить способы их решения.

Методология. Методологической основой статьи являются следующие научные методы: дедукции, сравнительного и индивидуального анализа, методы систематизации и обобщения теоретических материалов.

Результаты. Выводы / значимость. В статье предложена концептуальная модель ПСПС, учитывающая ее ресурсы, план действий и функции. С ее помощью могут быть определены опционы изменений, отражающие гибкость ПСПС. Экономические и технологические аспекты изменений предполагается учитывать с использованием интегрированного, итеративного подхода, сопоставляющего затраты поставщика на обеспечение гибкости системы и готовность потребителя за нее платить. При этом поставщик может количественно оценить потенциальную выгоду от обеспечения гибкости. Тем самым создается основа для правильного принятия решения при структурировании ПСПС.

Ключевые слова: промышленная система «продукт-сервис»; жизненный цикл продукта; адаптируемость промышленной системы.

Для ссылки: Пантелеев С. С. Гибкость промышленной системы «продукт-сервис»: обеспечение и методы оценки // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2016. Т. 7. № 1. С. 112–117. DOI: 10.18184/2079-4665.2016.7.1.112.117

Промышленные системы «продукт-сервис» (далее – ПСПС) представляют собой симбиоз продукта и услуг, предлагаемый производителем на рынке бизнес-для-бизнеса. При этом покупателями пользователем является владелец компании, заинтересованный в поставке оборудования и получении пакета сервиса.

Одной из целей ПСПС является максимизация добавленной стоимости конечной продукции, произведенной на поставленном оборудовании. Эта цель увеличивает взаимозависимость поставщика и пользователя ПСПС. Как правило, такая зависимость обуславливает переход от единовременных сделок к длительным, взаимовыгодным отношениям. При этом поставщики ПСПС стремятся предсказать поведение факторов стоимости ПСПС. Конкурентным преимуществом поставщика является предложение ПСПС с опционами изменений, позволяющими пользователю модернизировать ПСПС в соответствии с предусмотренными в договоре вариантами. Другими словами, поставщик получает преимущество путем предоставления гиб-

кой ПСПС. Однако в этой связи возникает ряд следующих проблем.

- Необходимо сопоставить полезность ПСПС и желание клиента ее приобрести;
- Необходимо оценить расходы поставщика по обеспечению гибкости системы и соответствующие доходы;
- Требуется разработать и внедрить методы адаптации ПСПС.

Концептуальная модель ПСПС и свойство гибкости

Мы предполагаем, что гибкость ПСПС должна обеспечиваться на протяжении всего жизненного цикла системы. Следовательно, на стадии разработки ПСПС должна быть сформирована ее правильная концепция. Под гибкостью понимается учет возможных изменений требований пользователя к ПСПС (рис. 1). На рис. 1 функции F^* отличаются от функций F исходной ПСПС тем, что учитывают аспект гибкости. Аргументами функций являются факторы стоимости. Последние могут быть дис-

клетными (ФС 1), постоянными (ФС 2), а также непрерывными (ФС 3). Дискретные и непрерывные факторы, в свою очередь, могут зависеть от постоянных факторов.

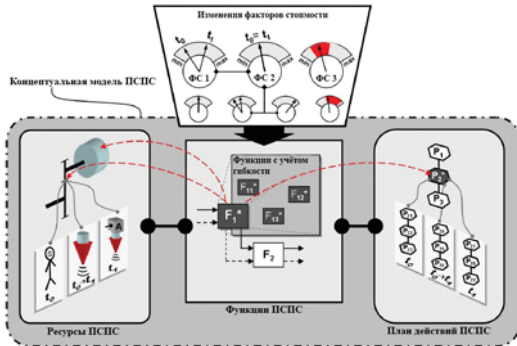


Рис. 1. Интеграция гибкости в концептуальную модель ПСПС

Функции F^* учитываются при определении необходимых ресурсов и плана действия ПСПС. На рис. 1 показаны изменения ресурсов и плана действий ПСПС от момента времени t_0 к моменту t_1 . Предполагается повышение уровня автоматизации. Это изменение, безусловно, связано с гибкостью ПСПС [20].

Концептуальная модель ПСПС учитывает технологически и экономически допустимые варианты ПСПС и позволяет определить опционы изменений. Под опционами изменений мы понимаем возможность пользователя в будущем изменить конфигурацию ПСПС. Как и финансовые опционы, опционы изменений имеют свою цену. Она ограничена, с одной стороны, желанием пользователя приобрести новую конфигурацию ПСПС, с другой, стоимостью реконфигурации для поставщика (т.е. максимальной и минимальной ценами опциона) [16]. Если к названным ограничениям добавить технико-экономические условия поставщика и пользователя, то возникает следующая дилемма. Для того чтобы оценить опционы изменений и реальные опционы, концептуальная модель должна отражать информацию обограниченных экономических факторах. С другой стороны, для определения максимальной и минимальной цен нужна информация о технических условиях. Таким образом, требуется интегрированный, итеративный подход.

На рис. 2 показан процесс получения информации, необходимой для оценки реальных опционов, зависящих одновременно от экономических и технических аспектов.

Предположим, что производитель имеет информацию о факторах стоимости у пользователя (1). Это позволяет определить функции ПСПС (2) и сделать

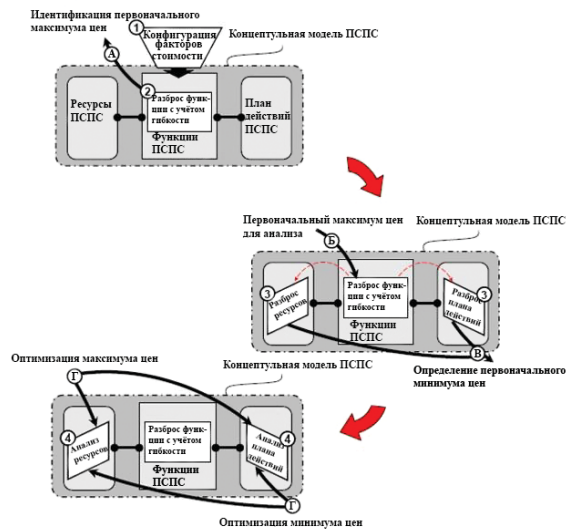


Рис. 2. Определение стоимости реальных опционов

предположение о необходимом уровне гибкости. Функции ПСПС на начальном этапе позволяют количественно оценить максимальную цену (А).

Далее (Б) сопоставляется желание клиентов платить за ПСПС и полученные на этапе А функции ПСПС. Определяются необходимые ресурсы и планы действий ПСПС (3). Затраты ресурсов влияют на уровень затрат поставщика, т.е. они определяют минимальный уровень цен. Далее (Г) учитываются экономические ограничения путем сравнения максимального и минимального уровней цен. При необходимости ресурсы и планы действий ПСПС корректируются (4).

Подход реальных опционов и оценка гибкости ПСПС

Гибкость ПСПС влияет на затраты поставщика (минимальную цену) и готовность пользователя платить (максимальную цену). Подход реальных опционов помогает отобразить гибкость в концептуальной модели ПСПС. Этот подход изложен в работе Маршака и Нельсона [13]. Процесс принятия решений включает два этапа, один из них реализуется в момент времени t_0 , другой – в момент t_1 . На первом этапе может быть выбрана одна из конфигураций ПСПС. На втором этапе, с учетом новой информации, недоступной на первом этапе, ранее принятое решение, может быть пересмотрено [14]. Количество возможных вариантов реконфигурации ПСПС отражает гибкость ПСПС (чем больше вариантов, тем большую гибкость предлагает поставщик). Другими словами, максимизация гибкости – это максимизация вариантов реконфигурации ПСПС. В то же время необходимо учитывать затраты поставщика и готовность пользователя платить (параметры, ограничивающие гибкость ПСПС).

Рассмотрим данный подход на примере, когда пользователь запрашивает обслуживание оборудования. Ему могут быть предложены три варианта: телесервис (удаленный сервис), полностью автоматизированный сервис или электромеханическая система. Выбор пользователя зависит от имеющейся в его распоряжении информации. Допустим, ему известна частота использования сервиса.

- При низкой частоте клиент выберет удаленный сервис, так как автоматизированный сервис требует высоких начальных инвестиций, при низкой частоте невыгодных клиенту;
- При высокой частоте – автоматизированный сервис, так как, несмотря на высокие первоначальные затраты, дальнейшее обслуживание будет стоить дешевле, т.е. будет выгодней клиенту.

Данный пример можно представить в виде дерева решений (рис. 3). При заключении контракта поставщика и пользователи принимают решение: будет ли у пользователя возможность изменить тип сервиса (a_1), или он не может изменить тип сервиса при поступлении новой информации (a_2).

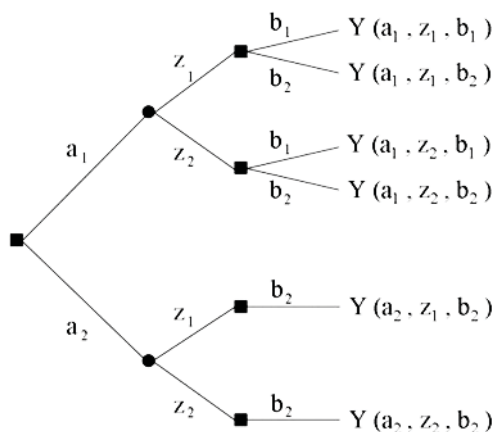


Рис. 3. Дерево решений реальных опционов

При внедрении ПСПС частота обслуживания может возрасти (z_1) или уменьшиться (z_2). События z_1 и z_2 известны и ожидаемы, как пользователем, так и поставщиком, однако вероятность каждого из событий не известна. Учитывая текущую информацию о частоте обслуживания, клиент должен сделать предположение о будущей частоте и принять решение о том, какой из вариантов обслуживания стоит выбрать. Тип обслуживания является частью начальной конфигурации ПСПС. При наличии гибкости в ПСПС клиент имеет право выбрать перенастройку ПСПС, т.е. сменить процесс обслуживания в зависимости от изменения частоты процесса (b_1), или продолжить эксплуатацию без изменения конфигурации ПСПС (b_2). Другими словами, пользователь выберет тот вариант, который является

наиболее выгодным для него. Если ПСПС не обладает гибкостью (a_2), то заказчик будет продолжать с ранее выбранной конфигурацией ПСПС (b_2).

Поставщик в момент выбора конфигурации ПСПС и согласования будущих условий с клиентом анализирует минимальный и максимальный уровень цен, для того чтобы определить: какова может быть цена гибкости, одновременно выгодной для поставщика и приемлемой для пользователя. Если цена, которую пользователь готов платить за дополнительную гибкость, превышает затраты поставщика, то последний будет обеспечивать гибкость ПСПС.

Определение максимального уровня цен. Пользователь готов платить за ПСПС до тех пор, пока соотношение цены и полезности ПСПС соответствует его требованиям. Если полезность предлагаемой ПСПС выше, чем у конкурентов, то клиент выберет именно ее. Полезность можно представить, как разность между доходом, полученным от проекта (например, строительства завода) и затрат, связанных с ПСПС. Если имеется только одно предложение, то оно выбирается при нулевой полезности. Таким образом,

$$-P + PV \geq 0$$

где P – цена ПСПС; PV – доход от функционирования ПСПС.

Предположим что полезность равна 0. Решив это уравнение относительно P , мы получим максимальный уровень цен, а именно:

$$P^{\max} = PV.$$

Доход проекта обычно определяется с помощью подхода NPV (чистой приведенной стоимости). Если не учитывать цену, запрашиваемую поставщиком, то доход проекта равен

$$PV_0 = \sum_{t=1}^n (I_t - O_t) \cdot (1 + \text{wacc})^{-t}$$

где PV_0 – доход проекта, приведенный к моменту t_0 ; I_t – денежные доходы в периоде t ; O_t – расходы в периоде t ; wacc – средневзвешенная потребительная стоимость капитала.

Средневзвешенная стоимость капитала оценивает значение доходности, которое инвесторы, а также внешние кредиторы ожидают от проекта [6, 9].

Полезность ПСПС должна превосходить полезность лучшего предложения конкурентов, что можно представить следующим образом:

$$-P + PV > -P^c + PV^c$$

где PV^c – доход от лучшего предложения конкурентов; P^c – цена лучшего предложения конкурентов.

Преимущество ПСПС по сравнению с лучшим конкурирующим предложением определяется как [15, 16]:

$$(-P + PV) - (-P^c + PV^c).$$

Приравняв это выражение к 0 и решив уравнение относительно P , мы можем определить максимальный уровень цен, как

$$P^{\max} = P^c + PV - PV^c.$$

Таким образом, стоимость ПСПС для пользователя может быть больше цены лучше предложения конкурентов на величину, равную разности выгоды (дохода) от ПСПС и выгоды от лучшего альтернативного предложения [16]. Рассмотрим, каким образом реальные опционы позволяют определить доход проекта. Для этого необходимо определить все решения пользователя, которые он примет на разных фазах проекта и/или в разные моменты времени. Мы предполагаем, что в каждый момент времени, в каждой фазе проекта, при любой имеющейся информации пользователь выберет вариант, максимизирующий ожидаемый доход [11, 12, 2]. Для каждой ситуации, которая может возникнуть в момент t_1 , пользователь будет максимизировать ожидаемый дисконтированный денежный доход, т.е.

$$D(b^{\text{opt}}) = \max[D(b_1), D(b_2)]$$

где $D(b_i)$ – дисконтированный денежный поток при решении b_i ; $D(b^{\text{opt}})$ – оптимальный дисконтированный доход в момент t_1 .

В дальнейшем принимаются в расчет только те решения, которые являются оптимальными на предыдущем шаге. Этот процесс происходит вплоть до предпоследнего периода. В нашем случае так принимается решение о начальной конфигурации ПСПС. Дисконтированные приросты денежных поступлений, связанные с решениями, вытекающими из возможных состояний z , умножаются на вероятность возникновения этих состояний, а затем суммируются:

$$D(a_1) = p(z_1)Y(a_1, z_1) + p(z_2)Y(a_1, z_2)$$

где $D(a_1)$ – доход от решения a_1 ; $p(z_i)$ – вероятность возникновения состояния z_i ; $Y(a_1, z_1)$ – доход от состояния z_1 при решении a_1 , $Y(a_1, z_1)$ – сумма дисконтированных приростов денежных поступлений до принятия следующего решения при оптимальном предыдущем решении D^{opt} и возникновении состояния z_1 .

Доход от ПСПС равен значению дохода от первоначально выбранной конфигурации ПСПС.

$$PV = \max[D(a_1), D(a_2)].$$

Таким образом, определяется желание пользователя платить за варианты ПСПС с гибкостью или без гибкости. Однако этой информации недостаточно поставщикам для определения того, имеет ли смысл предлагать определенный уровень гибкости. Необходимо также определить влияние гибкости на готовность клиента подписать договор. Различия в готовности подписать договор можно оценить следующим образом:

$$\Delta P = P^{\max}(a_1) - P^{\max}(a_2) = P^c + PV(a_1) - PV^c - P^c - PV(a_2) + PV^c = D(a_1) - D(a_2).$$

Максимальная цена дает информацию о возможностях и требованиях на данном рынке, а минимальная говорит о том, являются ли решения, имеющиеся на рынке, выгодными производителям. Путем сравнения минимальной и максимальной цены ПСПС можно определить: стоит ли предлагать клиенту ПСПС с гибкостью и, если стоит, то какова должна быть цена гибкости. Помимо этого, учет цены позволяет также определить, в какой мере гибкость должна быть внедрена в начальную конфигурацию ПСПС. Таким образом, поставщик последовательно отвечает на два вопроса. Стоит ли производить инвестиции в гибкость? Когда должна быть осуществлена данная инвестиция?

Мы не иллюстрируем и не обсуждаем учет затрат в деталях. Заметим, что концептуальная модель лишь отчасти учитывает затраты с помощью таких параметров, как ресурсы и план действий ПСПС. В то же время учет затрат весьма сложен по следующим двум причинам [5].

Во-первых, для эффективного учета затрат уже на стадии разработки концептуальной модели ПСПС должна быть доступна вся необходимая информация. Помимо этого, необходима гибкая адаптация структуры затрат под рыночные условия, иначе инвестиции в гибкость могут оказаться невыгодными поставщику. Проблема заключается в том, что традиционные системы учета затрат не рассматривают их структуру на раннем этапе, это происходит только во время производства.

Во-вторых, параметры ПСПС обусловлены всем ее жизненным циклом. В такой ситуации необходимо не тактическое (краткосрочное), а стратегическое (долгосрочное) планирование затрат. При этом традиционные методы планирования, как раз, являются краткосрочными и не учитывают параметров ПСПС. На стадии планирования и разработки продукта возможно использование специального инструмента, который называется таргет-костинг или управление целевыми затратами. Этот инстру-

мент хорошо подходит для ПСПС, благодаря своей долгосрочности и ориентации на рынок.

Мы считаем, что оценку ПСПС следует производить на основе подхода чистой приведенной стоимости. Этот подход учитывает взаимозависимости принимаемых решений и поступающих платежей, а также позволяет произвести анализ жизненного цикла ПСПС. Это важно из-за взаимозависимости продуктов, услуг и связанных с ними платежей. По этой причине необходимо управление затратами на протяжении всего жизненного цикла ПСПС. На стадии разработки концепции ПСПС поставщик должен определить, какую сумму необходимо инвестировать в качество продукта, и какую прибыль он планирует получить за счет обслуживания системы.

Чистая стоимость опциона гибкости ПСПС. В начале статьи мы определили, что гибкость ПСПС создает дополнительную полезность для клиента равную ΔP . Она напрямую зависит от того, насколько снизятся потенциальные потери пользователя от неблагоприятных событий в результате реконфигурации ПСПС. Реальный опцион, то есть залог гибкости ПСПС, можно расценивать как страховой полис. Пользователь и поставщик ПСПС подписывают контракт, обязывающий поставщика предоставить измененную ПСПС с требуемыми характеристиками и при условиях, определенных в контракте.

С одной стороны, потоки платежей пользователя, т.е. доходы поставщика, являются постоянными и предсказуемыми, с другой стороны, затраты поставщика на реконфигурацию ПСПС являются непостоянными и зачастую непредсказуемыми. Получается, что, предлагая пользователю реальный опцион, поставщик берет на себя риски будущих неблагоприятных событий. Выгода поставщика возможна только в том случае, если его система управления рисками будет превосходить имеющуюся у пользователя систему управления рисками. В таком случае желание клиентов подписать договор будет выше или равно возросшим затратам поставщика.

Создание стратегической гибкости требует гибкого доступа к ресурсам и гибкой координации этих ресурсов для различных целей [17]. Это означает, что меньшие затраты поставщика в основном обеспечиваются за счет доступности ресурсов. Гибкий доступ к ресурсам может иметь и поставщик и пользователь, т.е. возможно несколько концепций гибкости [7]. Каждая концепция предопределяет некоторую стратегию. Чистая стоимость опциона (NOV) может определяться с использованием подхода NPV:

$$NOV = \Delta P - \sum_{t=0}^T \frac{E(CO_t)}{(1+k)^t},$$

где $E(CO_t)$ – это ожидаемые затраты на гибкость в период t с учетом ставки дисконтирования k , скорректированной на уровень риска.

Если NPV больше нуля, поставщику выгодно инвестировать в гибкость. Поставщик в условиях неопределенности окружающей среды выберет концепцию, максимизирующую его прибыль. На этапе построения концепции возможны следующие решения, связанные с гибкостью:

- интеграция гибкости в начальную конфигурацию ПСПС;
- предложение замены компонентов ПСПС.

При запросе пользователя на замену компонентов ПСПС, поставщики имеют гибкий доступ к собственным ресурсам, позволяющий им использовать некоторую базовую ПСПС для разных клиентов. Это увеличивает жизненный цикл базовой ПСПС и позволяет поставщикам диверсифицировать риск по различным контрактам.

Вернемся к нашему примеру. Вначале клиент выбирает телесервис. В тоже время пользователь имеет право изменить телесервис на автоматический сервис, а телесервис будет предложен другому клиенту. При этом в исходную ПСПС может быть интегрирован инструмент, ускоряющий и упрощающий ее реконфигурацию в автоматический режим. Это достигается с помощью использования модульной конструкции ПСПС [1]. Поставщику, предлагающему опцион изменения, выгодно отложить реконфигурацию системы. Однако, как только пользователь решает исполнить опцион изменения, поставщику придется увеличить свои затраты в связи с инвестициями в реконфигурацию. Эта задержка начала инвестиций придает дополнительную гибкость ПСПС в случае, если при определенных условиях поставщик может не осуществлять инвестиций [18].

Гибкость ПСПС в ее начальной конфигурации должна приводить к снижению будущих расходов на ее регулировку. С одной стороны, регулировка дешевле, чем замена ПСПС. С другой стороны, гибкость требует от поставщика осуществления более высоких начальных инвестиций, которые не вернутся поставщику в случае, если опцион не будет использован пользователем. В результате анализа исходных условий определяется наиболее выгодное для поставщика и пользователя решение, являющееся компромиссом между уровнем начальных инвестиций и последующей гибкости.

Заключительные замечания. Для учета технических и экономических аспектов ПСПС была предложена концептуальная модель, учитывающая функции, ресурсы и план действий ПСПС.

В статье раскрывается значение гибкости и описывается возможность определения стоимости

идеальной гибкости ПСПС с помощью подхода реальных опционов. Предложенный подход рекомендуется внедрить на рынке бизнес-для-бизнеса.

Список литературы

- Baldwin C.Y., Clark K.B. Design Rules. Cambridge: MIT Press, 2000. 483 p.
- Copeland T., Tufano P. A Real-World Way to Manage Real Options // Harvard Business Review, Vol. 3, No. 82, 2004. pp. 90–99.
- Eversheim W., Kümper R. Prozeß- und ressourcenorientierte Vorkalkulation in den Phasen der Produktentstehung. Wiesbaden: Gabler Verlag, 1996. pp. 45–52.
- Ewert R., Ernst C. Target Costing, Coordination and Strategic Cost Management // The European Accounting Review, Vol. 1, No. 8, 1999. pp. 23–49.
- Ewert R., Wagenhofer A. Interne Unternehmensrechnung. 5th ed. Berlin: Springer, 2003.
- Farber A., Gillet R., and Szafarz A. A General Formula for the WACC // International Journal of Business, Vol. 2, No. 11, 2006. pp. 211–218.
- Ghemawat P., del Sol P. Commitment versus Flexibility? // California Management Review, Vol. 4, No. 40, 1998. pp. 26–42.
- Goedkoop M.J., Halen van J.G., Riele, te H.R.M., and Rommens P.J.M. Product Service Systems: Ecological and Economic Basics. NL: The Hague, 1999. 118 pp.
- Husmann S., Kruschwitz L., and Löffler A. WACC and a Generalized Tax Code // The European Journal of Finance, Vol. 1, No. 12, 2006. pp. 33–40.
- Küpper H.U. Investitions theoretische Fundierung der Kostenrechnung, // Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Vol. 1, No. 37, 1985. pp. 26–46.
- Magee J.F. Decision Trees for Decision Making // Harvard Business Review, Vol. 42, No. 4, 1964. pp. 126–138.
- Magee J.F. How to Use Decision Trees in Capital Investment // Harvard Business Review, Vol. 5, No. 42, 1964. pp. 79–96.
- Marschak T., Nelson R. Flexibility, Uncertainty and Economic Theory // Metroeconomica, Vol. 1, No. 14, 1962. pp. 42–58.
- Miller K.D., Waller H.G. Scenarios, Real Options, and Integrated Risk Management // Long Range Planning, Vol. 1, No. 36, 2003. pp. 93–107.
- Oxenfeldt A.R. The Differential Method of Pricing // European Journal of Marketing, Vol. 4, No. 13, 1979. pp. 199–212.
- Rese M. Bringing Technology into Market – Trends, Cases, Solutions. New York: Wiley, 2007. pp. 61–76.
- Sanchez R. Preparing for an Uncertain Future: Managing Organizations for Strategic Flexibility // International Studies of Management & Organization, Vol. 2, No. 27, 1997. pp. 71–94. DOI:10.1080/00208825.1997.11656708
- Trigeorgis L. Real Options - Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation. Cambridge: MIT Press, 1996. 427 pp.
- Tukker A., Tischner U. New Business for Old Europe – Product-Service Development, Competitiveness and Sustainability. Sheffield: Greenleaf, 2006. 479 pp.
- Welp E.G., Sadek T., Müller P., and Blessing L. Integrated Modelling of Products and Services – The Conceptual Phase in an Integrated IPSS Development Process. Delft: Proceedings of CIRP Design Synthesis, 2008.

M.I.R. (Modernization. Innovation. Research)

ISSN 2411-796X (Online)

ISSN 2079-4665 (Print)

INNOVATION

FLEXIBILITY OF INDUSTRIAL “PRODUCT-SERVICE” SYSTEM: IMPLEMENTATION AND MEANS OF MEASUREMENT

Sergey Pantelev

Abstract

Article is devoted to the analysis of the flexibility of industrial “product-service” systems (hereafter IPSS), meaning provision of adaptability to the changing needs of users along the life-cycle of IPSS. Flexibility of the system gives company-producer of the industrial equipment competitive advantages on the b-to-b market. Due to this reason development and improvement of the means of valuation of flexibility is an important field of study. Aim of the article is IPSS flexibility analysis and development of efficient means of flexibility valuation.

Article tasks. Research the advantages of the IPSS flexibility; analyze problems that arise as the result of flexibility implementation; propose ways to solve these problems.

Methodology. Methodological base of the article are the following scientific methods: deduction, comparative and individual analysis, methods of systematization and generalization of theoretical materials.

Results. Conclusions / importance. Article proposes to use IPSS concept model that takes into consideration IPSS resources, actions and functions. With the help of this model switching options, that reflect the flexibility of IPSS, can be defined. Economic and technological aspects of changes should be taken into consideration with the help of integrated, iterative approach, that compares supplier costs on flexibility implementation and the clients desire to pay for it. At the same time supplier can calculate the potential profit from provision of flexibility. Thus, the basis for efficient decision making when the IPSS is structures is made.

Keywords: industrial “product-service” system; product life-cycle; adaptability of industrial system.

Correspondence: Pantelev Sergey Sergeevich, Institute of Problems of sustainable development, s.pantelev@hotmail.com

Reference: Pantelev S. S. Flexibility of industrial “product-service” system: implementation and means of measurement. M.I.R. (Modernization. Innovation. Research), 2016, vol. 7, no. 1, pp. 112–117. DOI:10.18184/2079-4665.2016.7.1.112.117