

В. И. Городецкий, проф., гл. науч. сотр., gor@iias.spb.su,
О. Л. Бухвалов, мл. науч. сотр., psychoveter@gmail.com,
Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН

Самоорганизующиеся производственные В2В-сети. Часть I. Концепция и базовые задачи¹

Сетевая организация бизнеса рассматривается в настоящее время как новая перспективная модель ведения распределенного бизнеса на современном этапе развития цифровой экономики. В работе проанализировано текущее состояние исследований и разработок в этой области, сформулированы ее ключевые проблемы и вызовы, а также предложена концепция реализации парадигмы производственной В2В-сети как самоорганизующейся открытой сети предприятий, построенной на основе метафоры многоагентных систем. Проведен содержательный анализ базового множества задач управления, которые реализуют самоорганизующийся стиль функционирования сети, а также задач программно-коммуникационной инфраструктуры, поддерживающей распределенный стиль взаимодействия компонент системы управления.

Ключевые слова: В2В-сети, многоагентная архитектура, самоорганизация, распределенная координация, программно-коммуникационная инфраструктура, планирование, составление расписаний

Введение

Сетевая организация бизнеса, реализуемая в концепции В2В-сети, — это относительно новое явление, которое стало предметом исследований и разработок после 2000 г. в рамках ряда программ Европейской комиссии (FP6, FP7, Горизонт 2020). Она рассматривается как новая перспективная модель ведения бизнеса в Европе. Аналогичные программы имеются также в США и в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Анализ тенденций в области современных моделей территориально распределенного бизнеса показывает, что в настоящее время ведение бизнеса в соответствии с такой моделью становится объективной необходимостью в связи с глобализацией рынка рабочей силы, специализацией предприятий и разделением труда, ростом сложности продукции и сервисов, а также в связи с активным развитием различных моделей поддержки распределенного бизнеса облачными ресурсами и сервисами.

Организация бизнеса на основе В2В-сетей имеет ряд специфических новых черт и предоставляет ряд принципиально новых возможностей кооперативного ведения бизнеса, в частности, новые возможности для оптимизации выбора бизнес-партнеров, вовлекаемых в совместное производство сложного продукта, или обеспечение сложного сервиса. Типичными примерами здесь являются производственные В2В-сети, сети транспортных компаний,

реализующих интермодальную доставку грузов, и др. Эта модель привлекательна для рынка, поскольку она оказывается экономически выгодной за счет того, что позволяет значительно лучше использовать специализацию компаний и их ресурсы, сократить накладные расходы, снизить стоимость бизнес-процессов за счет использования облачных сервисов и в итоге усилить конкурентные преимущества всех компаний, вовлеченных в бизнес такой формы.

В данной работе рассматривается концепция распределенного бизнеса на основе самоорганизующихся В2В-сетей. Хотя концепция В2В-сети является достаточно общей и может рассматриваться как распределенная модель ведения практически любого бизнеса, в работе внимание акцентируется на производственных сетях. В такой сети в качестве узлов В2В-сети выступают конкретные территориально распределенные предприятия и компании, которые кооперируются для совместного выполнения распределенных бизнес-процессов по производству сложной продукции. Для такой сети в работе предложена типовая многоагентная архитектура, выявлены базовые задачи управления процессами распределенного производства, а также сформулированы инфраструктурные задачи, которые необходимо решать для поддержки взаимодействия и коммуникации узлов производственной В2В-сети.

Далее в разделе 1 приводится краткий анализ современного состояния исследований и разработок в области производственных В2В-сетей и формулируются ключевые проблемы и вызовы концептуального уровня, связанные с их разработкой. В разделе 2 анализируется понятие В2В-сети и ее

¹ Данная работа выполнена в рамках исследований по проекту № 0073-2015-0003 бюджетной тематики СПИИРАН и по проекту № 214 Программы Президиума РАН I.5П.

концептуальная архитектура, а также дается краткая характеристика основных задач, которые должны решаться в сети. Особенностью B2B-сети является ее ориентация на распределенное выполнение сложных бизнес-процессов, при котором различные компоненты одного и того же бизнес-процесса могут выполняться различными узлами сети. По этой причине ключевые проблемы, связанные с функционированием B2B-сети, касаются координации процессов распределенного выполнения бизнес-процессов, в частности, планирования этих процессов и составления расписания их выполнения. В заключении дается оценка особенностей предложенной модели B2B-сети производственных предприятий, а также модели программно-коммуникационной среды (инфраструктуры), поддерживающей взаимодействие территориально распределенных узлов сети. Алгоритмические аспекты функционирования самоорганизующейся B2B-сети производственных предприятий анализируются во второй части работы

1. Краткий анализ состояния исследований и разработок в области производственных B2B-сетей

Интерес к производственным B2B-сетям возник еще в конце 1990-х годов, хотя реальные исследования и разработки этой проблемы были начаты относительно недавно. Публикации на эту тему появились в литературе в начале 2000-х годов, однако современная направленность в них появилась только после 2005 года. В первых работах использовался более ранний термин для B2B-сетей, а именно *С-бизнес* как сокращение от названия *Collaborative Business*. Но уже в них отмечалась важность *глубокой интеграции предприятий* с акцентом на совместимость их программного обеспечения и моделей данных.

В работе [1] рассматриваются особенности управления распределенными бизнес-процессами по сравнению с реализацией их внутри одной компании и дается оценка их влияния на модели внутренних процессов компании. В ней формируются требования к этим моделям, а также предлагается программа актуальных исследований, акцентирующая внимание на следующих задачах:

1) создание общей метамодели B2B-процессов на базе инкрементного языка, управляемого моделью (англ. *model-driven*), типа языка *POP* [2] или иного языка на основе стандарта *XML* типа *EPC Markup Language (EPML)* [3];

2) обеспечение общей семантической базы описания бизнес-процессов, основу которого составляют общие онтологии. Однако проблема создания онтологий и средств семантического доступа к ее содержанию к настоящему времени пока имеет решение, проверенное только на уровне программных прототипов.

В работе [4] отмечается ключевая роль проблем, которые возникают на уровне кросс-организационных бизнес-отношений. Авторы акцентируют внимание на стандартизации управления бизнес-про-

цессами в B2B-сетях и на вопросах согласования онтологий. Эта работа базируется на анализе опыта одной из крупнейших производственных B2B-сетей, а именно сети *RosettaNet* [5], включающей в себя около 500 компаний из области высоких технологий и электроники, в числе которых AMD, Cisco Systems, Intel, Oracle, Qualcomm, SAP, Samsung Electronics и др.

Одним из наиболее распространенных европейских стандартов B2B-взаимодействия является *EDIFACT* (англ. *Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport*), стандартизованный ISO под эгидой ООН как ISO 9735. Этот стандарт предоставляет множество синтаксических правил для описания данных и протокол обмена (*I-EDI*), ориентированный на обмен сообщениями участников из разных стран и индустрий.

Начиная примерно с 2002 года проблема создания и стандартизации B2B-сетей стала рассматриваться как одна из ключевых проблем европейских, азиатских [6, 7] и американских программ в области B2B-сетей. Например, в программе *FP6* Европейской комиссии (2004...2009 гг.) было не менее 10 проектов, напрямую посвященных различным аспектам построения B2B-сетей. Среди них наиболее заметным был проект *ATHENA IP* [2] этой программы, в котором исследовались различные аспекты создания *инфраструктуры* и средств поддержки процессов функционирования производственных B2B-сетей с акцентом на *совместимость* моделей данных разных компаний, т. е. на способность двух узлов сети обмениваться информацией и использовать ее в своих целях. В проекте были также определены базовые требования к модели инфраструктуры для поддержки распределенного взаимодействия предприятий и сформулированы основные проблемы создания типовой программно-коммуникационной инфраструктуры для интеграции бизнес-процессов сети.

Развитию концепции сетевого бизнеса были посвящены и другие проекты программы *FP6*, например, *FLUID-WIN*, *INTEROP*, *ABILITIES*, *SATINE*, *TRUSTCOM* и др. С ними можно познакомиться на веб-сайте программы [8].

Важным результатом выполнения этих проектов стало создание европейского консорциума "*Future Internet Enterprise Systems (FIeS) Cluster*", который объединил участников некоторых из названных выше проектов в рамках проекта программы *FP7* с акронимом *COIN* — "*COllaboration and INteroperability for networked enterprises*" [9]. Этот проект сформулировал цели, формы и результаты, которые должны быть достигнуты европейской промышленностью к 2020 году. Эти результаты были положены в основу программы развития европейской производственной сети в соответствии с программой *Horizon 2020* [10]. Они изложены в документе "*Future Internet Enterprise Systems (FIeS): Research Roadmap 2025*" [11] ("Будущие веб-системы управления предприятиями: Дорожная карта исследований до 2025 года"). Эта дорожная карта формулирует

цели и задачи развития информационно-коммуникационных систем поддержки сетевой организации европейского бизнеса в модели В2В-сети предприятий до 2025 г.

В последующих программах Европейской комиссии, а именно, в программах *FP7* и *Horizon 2020* насчитывается уже более 20 проектов, которые сосредоточены на исследованиях и разработках, имеющих целью реализацию задач, поставленных в дорожной карте [11], и их дальнейшее углубление.

Вне Европы современным прототипом будущих В2В-сетей является китайская В2В-сеть транспортной логистики *JCtrans.Net* [12]. Эта сеть поддерживает совместный онлайн-бизнес свыше 30 000 компаний из 200 стран в области транспортной логистики. Ее актуальная база данных содержит информацию о грузах разных категорий с их детальным описанием, о компаниях, о ценах и пр. Она поддерживает формирование бизнес-процессов и кооперации различных компаний при выполнении сложных грузоперевозок по всему миру с привязкой их ко времени и к реальным возможностям компаний в конкретные периоды времени.

Но таких свойств и возможностей, тем не менее, недостаточно с позиций современной концепции В2В-сети. В частности, в сети *JCtrans.Net* отсутствует возможность прямого взаимодействия партнеров по бизнесу, выполняющих общий бизнес-процесс, слабо решаются вопросы синхронизации расписаний выполнения заказов на перевозку грузов, недостаточен уровень автоматизации процессов формирования сложных логистических цепочек и др. Кроме того, эта инфраструктура является специализированной, поэтому она не может быть напрямую использована в другом типе бизнеса, например, в производственной В2В-сети, а именно такие сети находятся в настоящее время в центре внимания исследователей и разработчиков новых концепций, моделей и архитектур распределенного бизнеса в концепции цифровой экономики.

Работы по развитию В2В-технологий для бизнеса в России пока практически отсутствуют. По крайней мере, вопрос об исследованиях и разработках в интересах создания полномасштабных самоорганизующихся сетей предприятий пока не обсуждается в доступной литературе. Такие работы только планируется разворачивать в рамках проектов Национальной технологической инициативы [13].

Данная работа опирается на концепцию развития производственной В2В-сети, сформулированную в работе [11]. Ее цель состоит, в первую очередь, в поиске решений для ключевых проблем и вызовов в области В2В-сетей, в частности, для создания концептуальных и архитектурных решений, необходимых для практической реализации идеи открытых В2В-сетей на основе принципов самоорганизации. Это может быть достигнуто решением следующих задач:

1) создание модели открытой самоорганизующейся В2В-сети и программно-коммуникацион-

ной инфраструктуры, необходимой для поддержки распределенного взаимодействия ее узлов;

2) разработка алгоритмов распределенного планирования исполнения распределенных бизнес-процессов, например, на основе рыночного механизма самоорганизации;

3) разработка алгоритмов распределенной координации расписаний работы узлов В2В-сети, совместно выполняющих множество бизнес-процессов (заказов на производство продукции или заявок на поставку сервисов), поступающих в произвольные узлы сети в темпе реального времени.

2. Понятие В2В-сети и ее концептуальная архитектура

Общепринятого определения понятия В2В-сети не существует. Обычно В2В-сетями называют вид экономического и информационного взаимодействия предприятий, компаний или организаций иного типа (например, виртуальных предприятий, распределенных производств, распределенных транспортных компаний и др.), имеющий целью координацию распределенного выполнения общих бизнес-процессов *в интересах самого бизнеса*. Последнее замечание означает, что пользователь конечного продукта, производимого бизнес-процессом, в этой сети, как правило, отсутствует. Содержательно этот термин описывает область экономических взаимодействий компаний между собой.

В2В-системы развивались от простых корпоративных сайтов компаний, интернет-магазинов и служб закупок и снабжения к информационным и брокерским сайтам. Корпоративные сайты уже играли роль относительно простых (по современным меркам) программно-информационных инфраструктур для поддержки В2В-бизнеса. Например, такие информационные сайты использовались для размещения информации о целой отрасли, о входящих в нее компаниях, параметрах состояния рынка и об отраслевых стандартах. На следующем этапе развития инфраструктур для поддержки В2В-бизнеса появились брокерские сайты, которые предоставляли сервис посредничества между производителями и потребителями продуктов и услуг в области бизнеса. Повышение уровня автоматизации брокерских сайтов и расширение множества предоставляемых ими сервисов привело к появлению электронных торговых площадок, предназначенных для автоматизации функций посредничества для производителей и потребителей товаров.

Именно такой упрощенный вид В2В-бизнеса, главным образом, используется в России и в настоящее время. Эти В2В-площадки обычно ориентированы на продавцов и покупателей сразу и создаются на базе центрального портала. По архитектуре и решаемым задачам они достаточно далеки от того, что планируется создать в рамках Дорожной карты [11].

В современной трактовке производственная В2В-сеть понимается как территориально распре-

деленная сеть предприятий, способных выполнять какое-то множество специализированных видов работ по производству тех или иных продуктов или поставлять какие-то сервисы. Обычно в такой сети технологические возможности предприятий взаимно дополняют друг друга. Поэтому они заинтересованы в кооперации при производстве сложных изделий или поставке сложных сервисов, тем более, что итоговая стоимость конечного продукта оказывается в этом случае дешевле за счет специализации, использования более дешевой рабочей силы и возможного снижения транспортных расходов.

В данной работе предполагается, что заказы, например, на производство каких-то материальных продуктов, транспортировку, сборку сложных изделий, на поставку сервисов и т. п. могут поступать в сеть из внешней среды в любой ее узел, а также могут порождаться самими узлами сети. Термин *заказ* обозначает задание на производство некоторого, возможно, сложного продукта или поставку сложного сервиса. Полагается, что у заказа есть конкретный заказчик, и он же является потребителем результата. Выполнение каждого заказа реализуется *бизнес-процессом* — частично-упорядоченным множеством работ¹, каждая из которых требует определенных технологических компетенций, адекватных технических, человеческих, временных и других ресурсов, которыми должно обладать предприятие-исполнитель (узел сети), готовое взяться за выполнение всего заказа, или такими возможностями должны обладать предприятия, вовлеченные в кооперативное исполнение заказа.

B2B-сеть должна решать следующие задачи, связанные с поддержанием процесса ее функционирования и решением ее целевых задач:

1. *Управление планированием.* Под планированием понимается распределение частей заказа по узлам-исполнителям. Планирование выполняется в соответствии с некоторой политикой, принятой в сети. Целью данной задачи является назначение частей заказа конкретным исполнителям. Она решается с использованием механизма планирования и некоторой политики оптимизации/координации, принятыми в B2B-сети. При этом обычно во внимание приходится принимать большое число разнообразных факторов, связанных не только с техническими и ресурсными возможностями отдельных узлов-предприятий, но и с их загруженностью другими заказами, репутацией потенциальных исполнителей в глазах заказчика или узла, управляющего решением задачи планирования, и другими факторами, которые являются атрибутами (входными данными) механизма принятия решений.

2. *Управление составлением расписаний.* Под этим подразумевается составление распределенного расписания выполнения отдельных заказов и их компонентов, удовлетворяющего ресурсным ограни-

чениям узлов-исполнителей и временным ограничениям на самые поздние сроки выполнения заказов, исполняемых в сети. Последнее может формулироваться в виде показателя качества, например, использующего штрафные функции за задержку выполнения заказов, исполняемых B2B-сетью. Поскольку каждый узел может выполнять несколько заказов одновременно, а конкретный заказ может выполняться параллельно и/или последовательно несколькими узлами сети, то принципиально новой проблемой составления расписаний является координация расписаний узлов сети по показателю качества, отражающему глобальные характеристики сети в целом, а также локальные показатели качества на уровне отдельных узлов. В настоящее время эта задача *на практике* не решается, и ее алгоритмизация относится к одному из серьезных вызовов производственной B2B-сети.

3. *Инфраструктурные задачи.* Под инфраструктурными задачами понимают множество вспомогательных задач, которые необходимо решать для поддержки функций взаимодействия узлов (предприятий) B2B-сети. К таким задачам относятся, в частности:

- обеспечение *коммуникационного сервиса* узлам сети, необходимого для обмена информацией между ее узлами, например, в форме сообщений, как это реализуется в современных вариантах многоагентной архитектуры B2B-сети, и в любой другой сервис-ориентированной архитектуре;
- обеспечение *информационной совместимости* предприятий, необходимой для их интеграции при выполнении ими общих бизнес-процессов. Напомним, что это требование относится к главным требованиям Дорожной карты [11] Европейской комиссии;
- *поддержка множества протоколов взаимодействия* узлов сети в различных случаях использования (англ. *use cases*) и конкретных сценариях их реализации. Примерами являются, например, протоколы распределенного планирования и координации расписаний выполнения общих бизнес-процессов. Отдельный класс образуют протоколы для реализации механизмов *самоорганизации*, например механизма аукциона, который является востребованным при решении задач планирования заказов;
- *поддержка открытости сети*, в которой в любой момент времени любой ее узел может покинуть сеть, и наоборот, новые узлы могут присоединяться к сети и далее использовать ее сервисы, а также предоставлять свои сервисы, следуя протоколам, принятым в сети. Обычно открытость сети поддерживается сервисами распределенных "белых" и "желтых" страниц. Централизованное управление в открытой сети невозможно.

Естественно, что содержание задач планирования и составления расписаний, а также детали протоколов их координации будут различными для разных видов бизнес-процессов. Для того чтобы можно было абстрагироваться от деталей различ-

¹ Содержательно отношение порядка задает ограничения на допустимый порядок выполнения некоторых операций, работ, предусмотренных принятой технологией выполнения заказа.

ных бизнес-процессов, в данной работе они рассматриваются на таком уровне общности, на котором эти детали оказываются несущественными. При таком подходе появляется возможность построить типовую модель функционирования узла сети и ядро программной реализации информационно-коммуникационной инфраструктуры, поддерживающей работу В2В-сети, в виде компонентов повторного использования, пригодных для применения в широком классе бизнес-приложений.

Тем не менее, хотя в работе рассматривается достаточно общая постановка задачи построения типовой модели функционирования узла сети и ядра информационно-коммуникационной инфраструктуры, в дальнейшем материале, приведенном во второй части работы, предлагаемые модели, архитектура, алгоритмы функционирования В2В-сети и ее компонентов (узлов) рассматриваются на примере производственной сети. Этот выбор объясняется тем, что, во-первых, основной направленностью данной работы является анализ базовых задач, принципов построения и алгоритмов функционирования производственных В2В-сетей, создание которых в настоящее время рассматривается как один из важных путей трансформации современной экономики к ее цифровой модели. Во-вторых, в этом направлении уже проведен достаточно большой объем предварительных исследований и разработок, причем дорожные карты продвижения в жизнь В2В-моделей бизнеса, разработанные в Европе, Азии и в США, в значительной мере ориентированы на развитие именно производственных В2В-сетей. Кроме того, у авторов данной работы имеется практический опыт исследований и разработок в этой области [14–16], что позволяет глубже понять существо проблемы и оценить возможные методы решения задач создания производственных В2В-сетей.

Заключение

В первой части работы рассмотрена сетевая концепция ведения распределенного бизнеса, которую в современной терминологии принято называть В2В-сетью. В настоящее время эта концепция рассматривается ведущими странами Европы, Америки и Азии как глобальная будущая перспектива развития, организации и управления бизнес-процессами в производственной сфере, в логистике и обеспечении веб-сервисами.

Применительно к производственным сетям в этой концепции в качестве узлов В2В-сети выступают конкретные территориально распределенные производственные предприятия, которые кооперируются при совместном выполнении распределенных бизнес-процессов по производству сложной продукции. При этом В2В-сеть понимается как территориально распределенная сеть предприятий, каждое из которых способно выполнять какое-то множество специализированных видов работ по производству тех или иных продуктов или

обеспечивать поставку тех или иных сервисов. В этой сети полагается, что технологические возможности узлов сети взаимно дополняют друг друга, так что они заинтересованы в кооперации при производстве сложной продукции и/или при поставке сложных сервисов.

В работе сформулированы базовые задачи, которые должны решаться на уровне сети в целом, а также локальные задачи, решаемые в узлах сети. Для этих задач предложены модели концептуального уровня. В частности, такие модели предложены для инфраструктурной компоненты В2В-сети, которая должна решать множество вспомогательных задач, необходимых для поддержки функций взаимодействия узлов В2В-сети. К ним относятся обеспечение коммуникационного сервиса для узлов сети, поддержание информационной совместимости предприятий, что является основой для интеграции их бизнес-процессов, поддержка открытости сети, в соответствии с которой в любой момент времени любой ее узел может покинуть сеть, и наоборот — новые узлы на равноправной основе могут присоединяться к сети.

Далее во второй части работы для каждой из этих инфраструктурных задач предлагаются пути их решения на алгоритмическом уровне, и на основании имеющегося опыта анализируются варианты их программной реализации.

Список литературы

1. **Legner C., Wende K.** The Challenges of Inter-Organizational Business Process Design — A Research Agenda // European Conference on Information Systems (ECIS 2007), June 7–9 2007. 2007. P. 1643–1654.
2. **ATHEN-AP.** Advanced Technologies for interoperability of Enterprise Networks. URL: <http://www.athena-ip.org/> (дата обращения: 30.01.2017).
3. **Mendling J., and M. Nüttgens.** XML-based Reference Modeling: Foundations of an EPC Markup Language // Proc. of the 8th GI Workshop Referenzmodellierung 2004 at MKWI. P. 51–72.
4. **Zanet M.** et al. Platform Design for the B2B Approach. Enterprise Interoperability III. Springer, 2008. P. 25–133.
5. **RosettaNet.** URL: www.rosettanet.org (дата обращения: 30.01.2017).
6. **Viswanadham N., Gaonkar R.** E-Logistics- Trends and Opportunities. The Logistic Institute- Asia Pacific. Logistics Management. Vol. 1. ICFAI Press, India.
7. **JCtrans.net** — Its Functions & Services. URL: <http://slideplayer.com/slide/8275897/> (дата обращения: 30.01.2017).
8. **Европейская** программа FP6. URL: <http://cordis.europa.eu/fp6> (дата обращения: 30.01.2017).
9. **COIN** — "COllaboration and INteroperability for networked enterprises". URL: http://cordis.europa.eu/project/rcn/85550_en.html (дата обращения: 30.01.2017).
10. **Horizon** 2020. URL: <http://fp7-nip.org.by/ru/hor20/news/be914e8caf22b1e1.html> (дата обращения: 30.01.2017).
11. **Future Internet Enterprise Systems (FIeS): Research Roadmap 2025.** URL: http://cordis.europa.eu/fp7/ict/enet/documents/fines-research-roadmap-v30_en.pdf (дата обращения: 30.01.2017).
12. **JCtrans.Net.** URL: <http://www.jctrans.net> (дата обращения: 30.01.2017).
13. **Национальная** технологическая инициатива России. URL: <http://asi.ru/nti/> (дата обращения: 10.08.2017).
14. **Бухвалов О. Л., Вылегжанин А. С., Городецкий В. И., Карсаев О. В., Кудрявцев Г. И., Самойлов В. В.** Стратегическое планирование и управление конфликтами в производственных системах с высокой динамикой заказов // Труды VII Немец-

ко-Российской конференции по логистике и управлению в сетях поставок. Санкт-Петербург, 16–19 мая 2012 г. С. 381–388.

15. Бухвалов О. Л., Городецкий В. И., Карсаев О. В., Кудрявцев Г. И., Самойлов В. В. Производственная логистика: Стратегическое планирование, прогнозирование и управление конфликтами // Известия Южного федерального университета, № 3 Март 2012, С. 209–218.

16. Bukhvalov O., Gorodetsky V., Karsaev O., Koudryavtsev G., Samoylov V. Privacy-Preserved Distributed Coordination of Production Scheduling in B2B Networks: A Multiagent Approach // Proc. 7th IFAC Conference on Manufacturing Modeling, Management, and Control. 2013. Vol. 7. Part 1. P. 2122–2127.

Self-Organized B2B Production Networks. Part I. Concept and Basic Tasks

V. I. Gorodetsky, gor@iias.spb.su✉, O. L. Bukhvalov, psychoveter@gmail.com,
St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of Russian Academy of Sciences,
St. Petersburg, 199178, Russian Federation

Corresponding author: Gorodetsky Vladimir I., St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences, Address 39, 14-th Liniya, St. Petersburg, 199178, Russian Federation
e-mail: gor@iias.spb.su

Accepted on August 14, 2017

Network-centric business implemented via open self-organizing B2B production network is a relatively novel concept of global business organization that has become the subject of the active research and development during the last decade. In the developed countries, this paradigm is considered as a new very promising future model of distributed business and virtual organizations. The paper analyzes the state-of-the-art in this field, formulates its key problems and challenges and proposes, for B2B production network, an open self-organized multi-agent architecture. It describes and justifies the proposed basic models designed to solve the key B2B production network applied tasks. Among them, it outlines panning task that is allocation of particular components of a completely distributed business process to particular network nodes to execute, and distributed coordination of local schedules of the network nodes solving the allocated subtasks of the shared business processes. The significant attention is also paid to the description of the developed model of the software infrastructure intended to support network node communications and interactions in ad-hoc (p2p) manner. The fundamental role of self-organization as the basis of the B2B-open network applied and infrastructural functionalities is emphasized. The B2B production network is considered as a basic class of applications that best fits great potential of self-organized B2B network as a distributed production model.

Keywords: B2B networks, multi-agent architecture, self-organization, distributed coordination, software and communication infrastructure, planning, scheduling

Acknowledgments: The research is being performed according to the SPIIRAS Governmental Project № 0073-2015-0003 and the Project # 214 of the Program # 1.5 of the Russian Academy of Sciences.

For citation:

Gorodetsky V. I., Bukhvalov O. L. Self-Organized B2B Production Networks. Part I. Concept and Basic Tasks, *Mekhatronika, Avtomatizatsiya, Upravlenie*, 2017, vol. 18, no. 11, pp. 776–781.

DOI: 10.17587/mau.18.776-781

References

1. Legner C., Wende K. et al. The Challenges of Inter-Organizational Business Process Design — A Research Agenda, *European Conference on Information Systems (ECIS 2007)*, June 7–9 2007, pp. 1643–1654, available at: http://works.bepress.com/hubert_oesterle/172 (date of access: 30.01.2017).
2. ATHEN-AP. Advanced Technologies for interoperability of Enterprise Networks, available at: <https://www.westyorkshire.police.uk/athena> (date of access: 30.01.2017).
3. Mendling J., Nüttgens M. XML-based Reference Modeling: Foundations of an EPC Markup Language, *Proc. of the 8th GI Workshop Referenzmodellierung 2004 at MKWI*, pp. 51–72.
4. Zanet M. et al. Platform Design for the (B2B) Approach. Enterprise Interoperability III, Springer, 2008, pp. 25–133.
5. RosettaNet, available at: www.rosettanet.org (date of access: 30.01.2017).
6. Viswanadham N., Gaonkar R. E-Logistics- Trends and Opportunities, *The Logistic Institute-Asia Pacific, Logistics Management*, vol. 1, ICAFI Press, India, 2012.
7. JCTrans.net — Its Functions & Services, available at: <http://slideplayer.com/slide/8275897/> (date of access: 30.01.2017).

8. European Commission Sixth Framework Program (FP6), available at: <http://cordis.europa.eu/fp6> (date of access: 30.01.2017).
9. COIN — "Collaboration and Interoperability for networked enterprises, available at: http://cordis.europa.eu/project/rcn/85550_en.html (date of access: 30.01.2017)
10. Horizon 2020, available at: <http://fp7-nip.org.by/ru/hor20/news/be914e8caf22b1e1.html> (date of access: 30.01.2017).
11. Future Internet Enterprise Systems (FinES): Research Roadmap 2025, available at: http://cordis.europa.eu/fp7/ict/enet/documents/fines-research-roadmap-v30_en.pdf (date of access: 30.01.2017).
12. JCTrans.Net, available at: <http://www.jctrans.net> (date of access: 30.01.2017).
13. Natsionalnaya Technologicheskaya Initsiativa Rossii (National Technological Initiative of Russia), available at: <http://asi.ru/nti/> (date of access: 10.08.2017) (in Russian).
14. Bukhvalov O., Vylegzhanin A., Gorodetsky V., Karsaev O., Koudriatsev G., Samoylov V. Strategicheskoe planirovanie i upravlenie konfliktami v proizvodstvennykh sistemakh s vysokoi dinamiko zakazov (Strategic Planning and Conflict Management in Production Systems of High Dynamics of Orders), In *Proceedings of VII Russian-German Conference on Logistics and Supply Chain Control (DR-LOG 2012)*, St. Petersburg, May 16–17 2012, pp. 381–388 (in Russian).
15. Bukhvalov O., Gorodetsky V., Karsaev O., Koudriavtsev G., Samoylov V. Proizvodstvennaya logistika: Strategicheskoe planirovanie, prognozirovaniye b upravleniye konfliktami (Production Logistics: Strategic Planning and Conflict Management), *Transactions of South Federal University*, 2012, no. 3, March, pp. 209–218 (in Russian).
16. Bukhvalov O., Gorodetsky V., Karsaev O., Koudryavtsev G., Samoylov V. Privacy-Preserved Distributed Coordination of Production Scheduling in B2B Networks: A Multi-agent Approach, *Proc. 7th IFAC Conference on Manufacturing Modeling, Management, and Control*, 2013, vol. 7, part 1, pp. 2122–2127.