УДК 007

DOI: 10.15827/0236-235X.124.692-696

Дата подачи статьи: 23.07.18

2018. Т. 31. № 4. С. 692–696

Построение программной инфраструктуры сферы услуг в условиях цифровой экономики

А.В. Иващенко ¹, д.т.н., профессор, anton.ivashenko@gmail.com

С.А. Корчивой ², соискатель, cor28@mail.ru

¹ Самарский государственный технический университет, г. Самара, 443100, Россия

² Научно-исследовательский институт радио, г. Москва, 105064, Россия

В статье рассматривается проблема проектирования и оценки эффективности ПО виртуальных посреднических операторов в сфере услуг на этапах планирования затрат и оценки хода реализации проектов цифровой экономики. Отмечаются особенности реализации таких решений, связанные с виртуализацией сервисов в цифровых социальных системах.

Для решения проблем предлагается модель инфраструктурного возврата цифровой экономики, основанная на соотнесении виртуальных преимуществ цифровой экономической системы и затрат на создание и развитие ее программной инфраструктуры на всех этапах ее разработки, развития и эксплуатации. Состав затрат на создание и развитие инфраструктуры, подлежащий оценке эффективности, может учитывать маркетинговые затраты инвестора, а также затраты на развитие проектов, находящихся на посевной стадии (в том числе связанной с проведением НИР/НИОКР), с учетом оценки рисков потери инвестиционного ресурса.

В основе модели лежит формальное представление продуктов или услуг в виде цепочек взаимосвязанных сервисов, для реализации которых необходимо разовое или регулярное выполнение определенных мероприятий известной стоимости. Реализацию сервисов в рамках определенной цифровой платформы предлагается представить в виде графа, связывающего объекты ИТ-инфраструктуры, поставщиков услуг и производимые сервисы с помощью отношений инфраструктурного обеспечения и выполнения. В дополнение к этому выделяется эффект эмиссии сервисов, когда подмножество существующих сервисов и событий обращения к ним приводит к появлению новых сервисов за счет объединения или пересечения без непосредственного использования инфраструктуры. Определение эффективности реализации программной инфраструктуры основано на расчете стоимости ее запуска для эксплуатации и сопоставлении ее с доходами от реализации сервисов потребителям.

Предложенная модель использовалась при реализации ПО для виртуальных посреднических операторов в сфере услуг, в которой одним из важных аспектов цифровизации является возможность организации взаимодействия поставщиков и потребителей в едином информационном пространстве.

Ключевые слова: цифровая экономика, модель инфраструктурного возврата, виртуальный посреднический оператор.

Разработка ПО современных интернет-порталов и платформ [1] должна осуществляться с учетом требований по поддержке активности пользователей. Для многих ресурсов рост ежедневного количества посетителей является принципиальным показателем их эффективности. Различные интернет-площадки предоставляют поставщикам и потребителям услуг определенные средства коммуникации, от востребованности, удобства и привлекательности которых зависит успех разработки. Особенно актуальна данная задача в условиях цифровой экономики [2], обеспечивающей высокий уровень виртуализации отношений в сфере услуг. Этот тренд существенно влияет на развитие цифровых социальных систем [3].

Например, реализация транспортных посреднических операторов 5PL [4] основана на построении коммуникационной инфраструктуры, предоставляющей заказчикам и перевозчикам возможность обмениваться информацией и вступать в краткосрочные и долгосрочные коммерческие отношения. 5PL-оператор является программной платформой, он не имеет собственных транспортных ресурсов, а выступает лишь в роли виртуального посредника, обеспечивающего информационную поддержку

транспортного бизнеса. Ориентация на использование такого оператора приводит к перестроению бизнес-процессов, он становится базой для взаимодействия участников рынка, которые находятся в полной зависимости от его надежного функционирования.

Для успешной реализации таких платформ необходимо разрабатывать новые методы и технологии проектирования и оценки эффективности в сфере услуг. В отличие от существующих подходов к автоматизации бизнес-процессов, ориентированных на повышение качества и снижение затрат на обеспечение сервисов, доступных в режиме офлайн, должны быть созданы методики, ориентированные на реализацию принципиально новых цифровых услуг, организация выполнения которых невозможна без соответствующего ПО. Поскольку такие услуги не имеют аналогов в реальном мире, нужны новые подходы к оценке эффективности поддерживающих их программных платформ.

Для решения этой проблемы в данной статье предлагается новая модель инфраструктурного возврата.

Современные программные решения для интернет-платформ имеют сервис-ориентированную ар-

хитектуру [5], предоставляющую пользователям возможность доступа к определенной функциональности посредством специализированных программных сервисов (API) или пользовательских интерфейсов. Последовательность и частоту использования данных сервисов пользователи определяют самостоятельно в рамках собственных целей и предпочтений. При оказании посреднических услуг интернет-платформа реализует информационно-коммуникационные сервисы, а объем услуг, которые могут предоставлять через эту платформу сторонние поставщики, становится неограниченным.

Таким образом, реализация виртуального посреднического оператора дает новые возможности для социальных и экономических систем, обеспечивая качественно новый уровень организационных отношений. Например, внедрение открытого сервиса для заказа такси не повышает эффективность диспетчерской, но может частично или полностью заменить ее в новых условиях информационного взаимодействия. В связи с этим важно учитывать эти возможности в моделях цифровой экономики при оценке эффективности принимаемых решений по реализации виртуальных посреднических операторов.

Оценку эффективности виртуального посреднического оператора производят с использованием комбинации контрольных показателей и ключевых индикаторов. Такие индикаторы и показатели формируются для инвестиционных программ развития информационно-коммуникационных технологий в России и за рубежом. Контроль значений заданных показателей и индикаторов позволяет реализовать стратегии проектного управления и бюджетного регулирования [6–8], то есть определять структуры бюджетов, процедуры формирования, согласования, утверждения бюджетов и контроль за их фактическим исполнением, нормативную базу, типовые процедуры и механизмы принятия управленческих решений.

Данный подход ограниченно применим к виртуальным посредническим операторам. Проблема состоит в том, что сама по себе новая ИТ-инфраструктура посреднического оператора дополнительных услуг не предоставляет и оптимизацию реальных процессов не обеспечивает. Более того, учитывая риски информационного взаимодействия, связанные с открытым характером распространения информации, а также дополнительные усилия, необходимые для синхронизации поведения участников взаимодействия в реальности и виртуальном мире, возможно повышение нагрузки на существующие бизнес-процессы в связи с выходом в информационное пространство.

Для решения этой проблемы была разработана модель инфраструктурного возврата цифровой экономики, основанная на соотношении виртуальных преимуществ экономической системы и затрат

на создание и развитие ее ИТ-инфраструктуры, включающей программное и информационное обеспечение, а также информационно-коммуникационную среду исполнения.

В основе модели лежит формальное представление продуктов или услуг в виде цепочек взаимосвязанных сервисов, для реализации которых необходимо разовое или регулярное выполнение определенных мероприятий известной стоимости.

Обозначим в виде сервиса s_i определенную цифровую услугу, которой могут воспользоваться потребители u_k . Факты обращения и потребления услуги обозначим в виде событий:

$$e_{i,j,k} = e_{i,j,k}(s_i, u_k, c_{i,j,k}, \{c'_{i,j,k,l}\}, t_{i,j,k}) = \{0, 1\}, \quad (1)$$

где $t_{i,j,k}$ – время возникновения события; j – индекс обращения для потребления; $c_{i,j,k}$ – стоимость единичной услуги для конечного потребителя и типа сервиса в момент времени $t_{i,j,k}$; $\{c'_{i,j,k,l}\}$ – общая оценка себестоимости цифровой услуги, включая затраты на создание ее инфраструктуры, а также начисления (амортизация, страхование, производственные, административные и коммерческие расходы, проценты по уплате кредитов, налог на прибыль и т.п.).

Сумма $\sum_{i,j,k} c_{i,j,k}$ – это выручка от оказания

услуг потребителям.

Каждый сервис для своего выполнения требует задействовать одного или нескольких поставщиков d_n и программную ИТ-инфраструктуру. В рамках используемой ИТ-инфраструктуры выделим объекты h_m с определенной стоимостью v_m и сроком эксплуатации $\Delta\tau^*_m = [t^*_m, t^*_m + \Delta\tau^*_m)$, который определяет интервал доступности сервиса. Обозначим события ввода в действие объектов ИТ-инфраструктуры:

$$q_m = q_m(h_m, v_m, \{v'_{m,l}\}, \Delta\tau^*_m) = \{0, 1\}, \quad (2)$$

где $\{v'_{m,l}\}$ – обоснованная себестоимость объекта h_m по статьям затрат l , включая затраты на создание, отчисления на реализацию и поддержание объекта инфраструктуры, $v_m = \sum_l v'_{m,l}$.

Реализацию сервисов в рамках определенной цифровой платформы представим в виде графа, связывающего объекты ИТ-инфраструктуры, поставщиков услуг и производимые сервисы, которые находятся в вершинах, связанных между собой с помощью отношений – ребер зависимости:

$b_{i,m}(s_i, h_m)$ – отношение инфраструктурного обеспечения сервиса;

$f_{i,n}(s_i, d_n)$ – отношение выполнения сервиса поставщиком d_n .

Критерий исполнимости сервиса s_i в момент времени t :

$$A(s_i, t) = q_m b_{i,m}(s_i, h_m) f_{i,n}(s_i, d_n) \delta, (t \in \Delta\tau^*_m), \quad (3)$$

где $\delta(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } x = \text{true}, \\ 0 & \text{иначе.} \end{cases}$

Данное выражение характеризует наличие и готовность одного или нескольких возможных исполнителей (поставщиков).

Наряду с исполнимостью сервиса можно рассматривать инфраструктурную доступность. Критерий инфраструктурной доступности сервиса s_i в момент времени t :

$$B(s_i, t, \Delta\tau_m^*) = \begin{cases} 1, & \text{если } \exists h_m: b_{i,m}(s_i, h_m) \cdot \delta(t \in \Delta\tau_m^*) = 1, \\ 0 & \text{иначе.} \end{cases} \quad (4)$$

Данное выражение означает, что для выполнения сервиса в определенный момент времени он должен быть поддержан соответствующей инфраструктурой.

Как уже отмечалось, основным отличием цифровой платформы от ПО, решающего конкретные задачи автоматизации, на основе имеющейся ИТ-инфраструктуры возможно предоставление новых услуг, не предусмотренных спецификацией платформы. Это приводит к появлению новых типов сервисов путем комбинирования существующих сервисов с известными поставщиками и инфраструктурой.

Данный эффект можно описать с помощью эмиссии сервисов, когда подмножество существующих сервисов и событий обращения к ним приводит к появлению новых сервисов за счет объединения или пересечения без непосредственного использования инфраструктуры:

$$\{e_{i1,j,k} \cdot (1 - B(s_{i1}, t))\} : \{s_{i1}\} \leftarrow \{s_{i2}\} \cup \{s_{i3}\}. \quad (5)$$

На графе цифровой платформы эмиссия сервисов будет отображена новым типом отношений: $g_{i1,i2}(s_{i1}, s_{i2})$ – отношение эмиссии.

При накоплении достаточного количества сервисов они могут объединяться и дополняться, генерируя новые сервисы, не требующие дополнительных мероприятий или ресурсов. Новые сервисы появляются под влиянием активности их пользователей. Например, в случае частого и регулярного совместного использования двух или более сервисов разными пользователями они могут объединяться в виде комплексной услуги. Таким образом обеспечивается эмиссия сервисов, поддерживаемая потреблением и возникающая дополнительно к затратам на реализацию инфраструктуры.

Известный подход к определению эффективности реализации ИТ-инфраструктуры основан на расчете стоимости ее запуска в эксплуатацию за период времени $\Delta\tau_n = (t'_n, t'_n + \Delta t'_n)$, $n = 1, \dots, N$:

$$V(\Delta\tau_n) = \sum_m \sum_{i,j,k} q_m v_m \delta(\exists e_{i,j,k} b_{i,m}(s_i, h_m) : t_{i,j,k} \in \Delta\tau_n) \quad (6)$$

и сопоставлении ее с доходами от реализации сервисов (за вычетом начислений):

$$C(\Delta\tau_n) = \sum_{i,j,k} e_{i,j,k} \delta(t_{i,j,k} \in \Delta\tau_n) \left(c_{i,j,k} - \sum_l c'_{i,j,k,l} \right). \quad (7)$$

Данные показатели могут быть использованы при оценке чистого дисконтированного дохода:

$$NPV = -IC + \sum_{n=1}^N \frac{CF_n}{(1+I)^n},$$

$$IC = \sum_m \sum_{i,j,k} q_m v_m \delta, \quad (t_m^* \leq t'_n), \quad (8)$$

$$CF_n = C(\Delta\tau_n) - V(\Delta\tau_n),$$

где I – ставка дисконтирования; $\Delta\tau_n$ – годового период.

Для оценки минимального достаточного объема начальных инвестиций может быть принята такая оценка достаточного объема привлекаемых инвестиций, что $IC = V$ (на момент привлечения инвестиций). Отметим, что $V(\Delta\tau)$ не учитывает расходы на построение и поддержку неэксплуатирующейся инфраструктуры, что позволяет не обременять платформу расходами на инновации и развитие. Анализ невостребованных объектов может быть произведен с помощью интегрального показателя инфраструктурной доступности.

Учитывая определение (4), утверждение (6) может быть преобразовано к виду:

$$V(\Delta\tau) = \sum_m \sum_{i,j,k} q_m v_m \delta \left(\sum_{i,j,k} e_{i,j,k} b_{i,m}(s_i, h_m) B(s_i, t_{i,j,k}, \Delta\tau) > 0 \right). \quad (9)$$

В связи с этим при построении ИТ-инфраструктуры цифровой платформы для максимизации NPV нужно стремиться к возникновению эмиссии и максимизировать вторичные сервисы, появляющиеся на уже существующей инфраструктуре, суммарный доход от которых назовем инфраструктурным возвратом:

$$R(\Delta\tau) = \sum_{i,j,k} e_{i,j,k} c_{i,j,k} (1 - B(s_j, t_{i,j,k}, \Delta\tau)) \delta(t_{i,j,k} \in \Delta\tau) \rightarrow \max. \quad (10)$$

Отметим, что показатель (10) ориентирован на максимизацию непосредственно цифровых услуг и не учитывает дополнительные доходные инструменты от сдачи в аренду инфраструктуры, цифровой платформы, продажи прав на использование ее части, продажи франшизы и т.п., что также может учитываться при планировании инвестиционных проектов.

Эмиссия сервисов приводит к скачкообразному росту доходности, поскольку не требует вложений в инфраструктуру. Таким образом, суммарный доход от предоставления сервисов за определенный период будет соотнесен с расходами на реализацию и поддержку базовой инфраструктуры. Поскольку данная модель предусматривает потребление услуг, полученных в результате эмиссии, становится возможным расчет инфраструктурного возврата в условиях высокой виртуализации. Выбор базовой инфраструктуры связан не только с экономической составляющей, то есть с расходами на ее реализацию и поддержку, но и с рисками по-

тери ее функциональности в силу влияния обстоятельств непреодолимой силы, в том числе политических рисков. Кроме того, выбор того либо иного варианта технологии и масштаба реализации бизнес-модели напрямую зависит от эффективности работы механизмов привлечения инвестиций (скорости и объема привлекаемых средств, условий привлечения, правовых механизмов защиты бизнеса и инвесторов) как для владельцев инфраструктуры, так и для пользователей сервисов, развивающих бизнес на вторичной основе на их базе.

Доход от эмиссии сервисов может образовываться от оплаты предоставляемых поставщикам и потребителям посреднических услуг. Поскольку виртуальный посреднический оператор может не обладать собственными ресурсами, получаемый доход, а также предельный объем потребления зависят от возможностей предоставляемой инфраструктуры, количества возможных вариантов предоставления вторичных услуг и их качественных характеристик (в том числе инновационности). Учитывая небольшой размер оплаты каждого сервиса (сравнительно с общими расходами на ввод оператора в действие), для достижения положительного инфраструктурного возврата необходимо обеспечить ритмичность и постоянный рост объемов оказываемых сервисов, для чего производится непрерывное расширение возможностей программной платформы оператора.

Описанная модель реализована в рамках развития направления разработки ПО для виртуальных посреднических операторов в сфере услуг [9], в которой одним из важных аспектов цифровизации является возможность организации взаимодействия поставщиков и потребителей в едином информационном пространстве. Таким образом решается проблема трудности оценки на начальном этапе обоснования затрат цифрового бизнеса мультиплицированного эффекта роста доходов от возможного роста объема реализации при наличии графа связности сервисов.

Архитектура программной инфраструктуры сферы услуг в условиях цифровой экономики приведена на рисунке. В дополнение к реализации виртуального посреднического оператора на базе ИТ-платформы предлагается реализовать контур управления, реализующий мониторинг, моделирование и планирование расширения и модернизации компонентов информационных технологий на базе анализа и прогноза инфраструктурного возврата согласно предложенной модели.

Данные программные средства были разработаны на языке Java в составе специализированного ситуационного центра, позволяющего реализовать мониторинг и управление инновационным развитием региона. Тестовые испытания показали широкие перспективы предложенного решения.

В результате модель инфраструктурного возврата обеспечивает эволюционное развитие цифровой экономической системы. Появление новых сервисов приводит к развитию и модернизации требований к предоставляемым услугам, которые должны учитываться при синхронном развитии ИТ-инфраструктуры. В этом смысле, с одной стороны, необходимо обеспечивать поддержание постоянного интереса поставщиков и потребителей оператора, а с другой – сохранять надежность и непротиворечивость существующих сервисов для обеспечения постоянного уровня качества посреднических услуг, в том числе снижая уровень политических и финансовых рисков.

Экономический эффект инфраструктурного возврата может быть оценен как соотношение не только затрат инвестора на новую инфраструктуру к полученному экономическому эффекту нового оператора, но и затрат между экономическим эффектом от дальнейшей поддержки замещаемой экономической модели и экономическим эффектом от реализации новой модели цифровой экономики в сравниваемом периоде. Необходимо подчеркнуть важность разработки и применения новых подходов к обоснованию проектов в области цифровой экономики, так как практика резкого перехода и масштабных инвестиций часто приводит к неконтролируемому росту убытков инвестора и общей дискредитации идеи цифровизации.

Практическое решение указанных задач производится на новом этапе развития ИТ-инфраструк-

туры компаний в различных отраслях экономики, а также в сфере государственного управления и связано с существенными затратами на общую модернизацию и перенастройку. При этом в рамках формируемого нового технологического уклада цифровой экономики ожидается замещение существующих инфраструктурных решений, связанных с традиционными моделями ведения бизнеса.

Литература

1. One Internet. Global commission on Internet Governance. Gatham House. 2016, 120 p. URL: <https://www.cigionline.org/initiatives/global-commission-internet-governance> (дата обращения: 20.07.2018).
2. Аптекман А., Калабин В., Клинов В., Кузнецова Е., Кулагин В., Ясеновец И. Цифровая Россия: новая реальность. URL: <https://www.mckinsey.com/ru/~media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Russia/Our%20Insights/Digital>

%20Russia/Digital-Russia-report.ashx (дата обращения: 20.07.2018).

3. Kadushin C. Understanding social networks: theories, concepts, and findings. Oxford Univ. Press, 2012, 264 p.
4. Иващенко А.В., Пейсахович Д.Г. Управление интерактивной диспетчеризацией ресурсов посреднического транспортного оператора // Системы управления и информационные технологии. 2014. № 1.1. С. 151–155.
5. Басс Л., Клементс П., Кацман Р. Архитектура программного обеспечения на практике. СПб: Питер, 2006. 575 с.
6. Волкович О.Н. Управленческий учет. М.: Проспект, 2005. 472 с.
7. Лихачева А.С. Финансовое планирование на предприятии. М.: Проспект, 2005. 264 с.
8. Чертина Е.В., Квятковская И.Ю. Комплексная количественная оценка инновационных ИТ-проектов на основе нечетко-множественных описаний // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2016. № 1. С. 50–62.
9. Иващенко А.В., Сюсин И.А. Виртуальные посреднические операторы в сфере услуг. Самара: Инсома-пресс, 2018. 102 с.

Software & Systems

DOI: 10.15827/0236-235X.124.692-696

Received 23.07.18

2018, vol. 31, no. 4, pp. 692–696

Development of a service industry software infrastructure in digital economy

A.V. Ivaschenko¹, Dr.Sc. (Engineering), Professor, anton.ivashenko@gmail.com

S.A. Korchivoy², Candidate, cor28@mail.ru

¹ Samara State Technical University, Samara, 443100, Russian Federation

² Radio Research and Development Institute, Moscow, 105064, Russian Federation

Abstract. This paper considers the problem of software development and performance evaluation for virtual intermediary operators in service industry at the stages of investment, as well as evaluation of the progress of the digital economy project implementation. The authors note the specific features of such solutions related to virtualization of services in digital social systems.

In order to solve this problem, it is proposed to implement a model of infrastructural return of digital economy. The model is based on correlation of virtual benefits of digital economical system and its software infrastructure development expenses. Infrastructure implementing costs can consider investor marketing expenses, as well as the costs of R&D projects initiation and development considering investment risks.

The model is based on a formal representation of products and services as interrelated services that require single or multiple actions of certain costs. It is proposed to present implementation of services based within the considered digital platform as a graph that connects IT infrastructure objects, service providers and providing services using the relations of infrastructural supply and implementation. In addition, there is a new effect of service emission. It arises when a subset of existing services and service accesses leads to generation of new services based on combination and intersection without using infrastructure. Analysis of the software platform efficiency is based on calculation of its implementation costs correlated with the income generated by the provided services.

The proposed model has been used in practice as a part of the software for service industry virtual intermediary operators. It provides digital features by coordination of interaction between services providers and customers in integrated information space.

Keywords: digital economy, infrastructural return model, virtual intermediary operator.

References

1. One Internet. Global commission on Internet Governance. Gatham House. 2016, 120 p. Available at: <https://www.cigionline.org/initiatives/global-commission-internet-governance> (accessed July 20, 2018).
2. Aptekman A., Kalabin V., Klintsov V., Kuznetsova E., Kulagin V., Yasenovets I. *Digital Russia: a New Reality*. Available at: <https://www.mckinsey.com/ru/~media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Russia/Our%20Insights/Digital%20Russia/Digital-Russia-report.ashx> (accessed July 20, 2018).
3. Kadushin C. *Understanding Social Networks: Theories, Concepts, and Findings*. Oxford Univ. Press, 2012, 264 p.
4. Ivashchenko A.V., Peysakhovich D.G. Management of interactive dispatching of resources of an intermediary transport operator. *Management Systems and Information Technologies*. 2014, no. 1.1, pp. 151–155 (in Russ.).
5. Bass L., Clements P., Kazman R. *Software Architecture in Practice*. Addison-Wesley Prof. Publ., 2003, 538 p. (Russ. ed.: St. Petersburg, Piter Publ., 2006, 575 p.).
6. Volkovich O.N. *Management Accounting*. Moscow, Prospekt Publ., 2005, 472 p.
7. Likhacheva A.S. *Enterprise Planning*. Moscow, Prospekt Publ., 2005, 264 p.
8. Chertina E.V., Kvyatkovskaya I.Yu. Integrated quantitative assessment of innovative IT projects based on fuzzy-multiple descriptions. *Caspian J. Management and High Technologies*. 2016, no. 1, pp. 50–62 (in Russ.).
9. Ivashchenko A.V., Syusin I.A. *Virtual Intermediary Operators in the Service Industry*. Samara, Insoma Press, 2018, 102 p.