

Моделирование ресурсного обеспечения малых инновационных предприятий

Виктор Кракович*

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Санкт-Петербург, Россия

Информация о статье

Поступила в редакцию:

29.06.2017

Принята

к опубликованию:

27.07.2017

УДК 336.66

JEL O 31

Ключевые слова:

малые инновационные предприятия, ресурсы предприятий, ресурсное обеспечение, инновации.

Keywords:

small innovative enterprises, resources of enterprises, resource support, innovations.

Аннотация

Статья посвящена описанию модели комплексного управления ресурсами малых инновационных предприятий. Для разработки модели проводится анализ основных факторов, определяющих инновационную активность малых предприятий, выявляются наиболее значимые из них. Рассматриваются классификации ресурсов предприятий, предлагается их классификация по специфике расходования и возможности одновременного использования в нескольких процессах, которая является основой разработанной модели.

Modeling of resource management in small innovative enterprises

Victor Krakovich

Abstract

The article is devoted to modeling of resource management in small innovative enterprises (SIE). SIEs have a special significance for the Russian economy, since they are absorbers of the main part of innovation risks.

To develop the model, the analysis of the main factors determining the innovative activity of small enterprises is carried out, the most significant factors are identified. Then, existing classifications of enterprise resources are considered. New classification according to the specifics of expenditure and the possibility of simultaneous use in several processes is proposed. A model for resource optimization in SIEs is built on the basis of this classification. The model uses linear programming methods. A SIE compares various options for the commercialization of innovation. Each option requires a certain set of resources.

Boolean and continuous variables are used in the model. Boolean variables characterize resources that can be used simultaneously in an unlimited number of processes (software, regulatory documents, standards, etc.). One unit of such resources completely closes the enterprise's need for them. The remaining resources are characterized by continuous variables.

The proposed model allows to adequately assess the need for innovative resources by SIEs, and it corresponds to modern methods of attracting resources (SaaS, IaaS, PaaS).

*Автор для связи: E-mail: vkrakovich@hse.ru

DOI: <https://dx.doi.org/10.24866/2311-2271/2017-4/89-101>

Введение

Одна из главных задач, стоящих сегодня перед Россией, – повышение инновационной активности компаний. В 2013–2015 гг. удельный вес инновационных товаров, работ и услуг в общем объеме товаров на рынке сократился на 1 % – до 7,9 %. В 2015 г. доля новых для рынка товаров, работ или услуг в общем объеме составила 1,4 %, в то время как в Великобритании она равнялась 8,3 %, в Эстонии – 7,9 % [1].

Важным драйвером инноваций в мире являются малые инновационные предприятия (МИП). Это предприятия с численностью персонала менее 100 человек и годовой выручкой менее 800 млн руб., не реже чем раз в три года внедряющие новые или значительно улучшенные продукты (товары, услуги) или процессы, новые методы продаж или новые организационные методы в деловой практике, организации рабочих мест или во внешних связях¹. Основной объем ресурсной поддержки со стороны государства приходится на крупные предприятия. Считается, что данные вложения дают более весомый экономический эффект [2]. Однако в современных условиях, когда «Программное обеспечение поедает мир»², создание инновационных продуктов зачастую осуществляется силами небольших команд специалистов. Совокупность МИП тестирует различные инновационные бизнес-модели. Благодаря конкуренции выявляются наиболее перспективные решения. После такого «естественного отбора» крупные компании, обладающие значительными ресурсами, перенимают у МИП проверенные на практике инновации, что обеспечивает общий рост эффективности в экономике. Сегодня МИП успешно сотрудничают с крупным бизнесом, помогая ему коммерциализировать трудозатратные инновационные проекты. Чтобы оставаться конкурентоспособными в условиях экономической неопределенности, МИП должны уделять большее внимание вопросам планирования ресурсного обеспечения, поиску путей повышения рыночной устойчивости.

Исследования в области ресурсного обеспечения инноваций посвящены конкретным видам ресурсов и не предлагают механизма комплексного управления. Целью данного исследования является разработка интегрированной модели оптимизации ресурсного обеспечения МИП с учетом специфики функционирования таких предприятий и особенностей учета интеллектуальных ресурсов.

Особенности ресурсного обеспечения малых инновационных предприятий

Первым этапом разработки комплексной модели ресурсного обеспечения МИП является выявление основных факторов, определяющих инновационную активность малого бизнеса. Автором был проанализирован ряд статей в западных научных изданиях. Установлено, что для всех МИП независимо от страны резидентства актуальны следующие факторы:

- 1) участие в союзах и партнерствах [3–10];
- 2) использование информационных и коммуникационных технологий [10–15];

¹ Данное определение разработано на основе синтеза понятий «малое предприятие» из Федерального закона №209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» и понятия «инновационно-активное предприятие» руководства Осло.

² Andreessen M. Why software is eating the world //The Wall Street Journal. 2011. Т. 20, № 2011. С. С2.

- 3) интенсивное использование человеческого капитала – высокий уровень управленческих навыков [3, 4, 7, 12];
- 4) понимание и внедрение принципов корпоративной социальной ответственности [10, 16, 17];
- 5) экспортная ориентация [3];
- 6) более частое осуществление продуктовых, чем процессных инноваций [7];
- 7) производство нишевых продуктов, а не продуктов массового спроса [7];
- 8) формирование организационной структуры ad-hoc исходя из потребностей проекта [7];
- 9) более частое производство конечных продуктов, чем промежуточных [7];
- 10) высокие темпы роста как условие выживания [7].

Кооперация с внешними субъектами упоминается как фактор инновационной активности в наибольшем числе рассмотренных источников. Умение находить и привлекать ресурсы внешних субъектов – одна из основных компетенций, определяющих конкурентоспособность МИП. В условиях жесткой ограниченности ресурсов МИП следует передавать внешним исполнителям функции, не относящиеся к ключевым компетенциям. Сетевое взаимодействие также необходимо для повышения эффективности ключевых функций МИП. Оно может осуществляться как на этапе НИОКР, так и на этапе коммерциализации [18]. Для интенсификации положительных эффектов сетевого взаимодействия создаются институты инфраструктурной поддержки инноваций: бизнес-инкубаторы, акселераторы, технопарки и пр.

Высокий уровень компетенций в области информационных и коммуникационных технологий также является необходимым условием инновационной деятельности. Основная часть создаваемых инновационных продуктов связана с информационными технологиями. МИП в традиционных отраслях также активно используют коммуникационные и информационные технологии для НИОКР, маркетинга, аналитики и пр. Таким образом, владение современными технологиями сбора, обработки и интерпретации информации критически важно для успеха МИП.

Указанные факторы обуславливают необходимость интенсивного использования человеческого капитала. Кроме того, существуют специальные требования к образованию и личным качествам сотрудников МИП, среди которых можно отметить рискофильность, высокий уровень профильного образования, коммуникативные навыки для обеспечения сетевого взаимодействия.

Классификация ресурсов малых инновационных предприятий

Классификация ресурсов МИП должна учитывать факторы их инновационной активности, а также позволять строить на ее основе математическую модель оптимизации ресурсного обеспечения.

В научной литературе представлено большое количество различных подходов к классификации ресурсов предприятий. Некоторые ученые относят к ресурсам лишь то, что может быть отражено в бухгалтерском балансе [19, 20]. При очевидных достоинствах, заключающихся в общепринятых правилах оценки и богатой базе для эмпирических исследований, данный подход обладает существенными недостатками. Бухгалтерская отчетность не учитывает многие определяющие конкурентоспособность и инновационную активность предприятия ресурсы: человеческие, организационные, технологические и пр. Кроме

того, финансовые показатели, отражаемые в бухгалтерской отчетности, фиксируют лишь свершившиеся факты хозяйственной деятельности и не дают представления об их будущей динамике.

Существует также более широкий подход к понятию «ресурсы предприятия», в рамках которого к ним относят материальные, нематериальные, производственно-технические, кадровые, информационные, финансовые, организационно-управленческие ресурсы. Данная классификация лишена части недостатков бухгалтерского подхода, однако в ней не учитывается специфика расходования различных ресурсов в процессе использования. Например, часть материальных ресурсов полностью потребляется в процессе использования и сразу переносит свою стоимость на конечный продукт, другая их часть может использоваться многократно без существенной потери своих свойств.

Отечественные ученые также отмечают, что потребность в ресурсах зависит и от фазы жизненного цикла МИП [21, 22]. Для МИП важнейшую роль играют интеллектуальные ресурсы. Интеллектуальные ресурсы – учитываемые в управленческой отчетности активы, являющиеся условием и создаваемые в результате инновационной деятельности фирмы, которые могут быть использованы для извлечения экономической выгоды [23, с. 20]. Учет потребности в данных ресурсах необходим для организации адекватной системы управления ресурсным обеспечением МИП.

Отечественные ученые Л.П. Горобцова, Г.А. Краюхин, Т.А. Кускова и др. предлагают классифицировать материальные ресурсы по возможности использования в нескольких циклах воспроизводства [24, с. 118]. Они выделяют одноклассические, двуциклические и многоциклические материальные ресурсы.

В настоящем исследовании предлагается расширить применение указанного классификационного признака и разделить все ресурсы МИП по специфике их расходования и возможности одновременного использования в нескольких процессах (см. таблицу). Такая таксономия позволяет на ее основе создать интегрированную математическую модель оптимизации ресурсного обеспечения МИП.

Типология ресурсов МИП

Ресурсы	Можно одновременно использовать в нескольких процессах	Не расходуется в процессе использования
Тиражируемые	•	•
Арендуемые		•
Расходуемые		

1. *Тиражируемые ресурсы (ТР)* – это нематериальные ресурсы, которые можно одновременно использовать в неограниченном числе проектов. Расходы на приобретение этих ресурсов являются постоянными (единовременные или фиксированные за период) и не зависят от объемов производства. К ним относятся программное обеспечение, патенты, ноу-хау, внутренние нормативные документы, стандарты и пр., в том числе создаваемые в результате деятельности МИП интеллектуальные ресурсы.

2. *Арендуемые ресурсы (АР)* – ресурсы, которые могут в один момент времени участвовать только в одном процессе, но не расходуются в процессе использования. К ним относятся кадровые ресурсы и основные средства.

В процессе работы данные ресурсы могут иметь два статуса – «занят» и «свободен». Их использование измеряется в единицах времени (человеко-часы, машино-часы и пр.). Стоимость их привлечения также оценивается за единицу времени: размер амортизационных отчислений, арендные, лизинговые платежи, если речь идет об основных средствах, и фонд оплаты труда (зарботная плата, НДФЛ, страховые взносы) для кадровых ресурсов. Отметим, что сотрудники могут одновременно привлекаться к нескольким проектам. В этом случае они самостоятельно распределяют время на выполнение необходимых операций по каждому из них. При этом общий уровень загрузки сотрудника будет измеряться так же, как и при последовательно идущих проектах – путем суммирования времени на каждый из них.

3. *Расходуемые ресурсы (PP)* – ресурсы, которые потребляются в процессе использования и полностью переносят свою стоимость в конечный продукт. Каждая единица такого ресурса может использоваться только в одном процессе. В их состав входят сырье и материалы, полуфабрикаты и пр.

Моделирование процесса

Определения оптимального набора ресурсов МИП

Задачей модели оптимизации ресурсного обеспечения МИП является нахождение оптимального плана приобретения ресурсов. Для ее решения используются методы математического программирования. Модель оптимизации ресурсного обеспечения построена на ряде принципов.

1. Поскольку одной из характерных черт МИП является концентрация ресурсов в одном инновационном процессе, для целей оптимизации ресурсного обеспечения можно опираться на его фазы, различающиеся по направлению движения денежного потока:

– стадия НИОКР. Выручка от продажи собственной продукции отсутствует, МИП осуществляет свою деятельность за счет инвестированных в него средств;

– стадия коммерциализации. МИП имеет ограниченный бюджет для запуска процесса коммерциализации инновации и переходит на самофинансирование за счет выручки.

2. МИП на этапе планирования экспертным методом в состоянии адекватно оценить потребность в ресурсах и инновационные результаты деятельности на этапе НИОКР.

3. Стадия коммерциализации состоит из нескольких равных по времени последовательных периодов. Сумма выручки от продажи товаров и (или) услуг в предыдущем периоде и дополнительных инвестиций, если они предусмотрены проектом, является бюджетным ограничением следующего периода.

4. В основе модели лежит типология ресурсов по специфике их расходования и возможности одновременного использования в нескольких процессах. При этом будет иметь место ряд особенностей использования ресурсов каждого типа:

4.1) каждый ТР требуется только в единственном числе, поскольку в силу присущих ему свойств масштабирование такого ресурса не требует дополнительных затрат. Переменные, характеризующие удельную потребность в данном ресурсе, наличие у МИП данного ресурса и общая потребность в данном ресурсе являются булевыми со значениями 1 и 0, что означает наличие или отсутствие конкретного ТР соответственно;

4.2) удельная потребность в АР, их наличие и общая потребность в ресурсе данного вида измеряются в единицах времени (человеко-часы, машино-часы и т.д.). Их привлечение осуществляется за повременную оплату. Специфика оплаты работы АР обуславливает существование дополнительных ограничений ресурсов данного типа:

– при оценке расходов на основные средства, находящиеся в распоряжении МИП, возможность их привлечения имеет естественное ограничение времени в данном периоде. То есть максимальное время работы станка без учета пуско-наладочных работ не может превышать 24 часа в сутки;

– если арендуемые ресурсы в форме основных средств привлекаются через аутсорсинговые компании, считается что ограничение по машино-часам работы за период отсутствует. Это обусловлено тем, что объемы производства МИП относительно невелики, и ситуация, когда МИП сможет полностью задействовать мощности провайдера аутсорсинга, является маловероятной. Примером аутсорсинга основных средств в инновационных отраслях может служить привлечение вычислительных мощностей и виртуальных хранилищ по модели *IaaS (Infrastructure as a service)*. При данной форме взаимодействия оплата производится за фактическое время и/или объем использования инфраструктуры провайдера аутсорсинга;

– если сотрудник получает фиксированный оклад, то потребность в его услугах должна оцениваться с учетом необходимости выплаты полной суммы заработной платы даже в ситуации, когда он был недогружен. То есть даже если выбранное сочетание планов коммерциализации требует 35 часов работы определенного сотрудника в неделю, расходы на него будут такими же, как если бы он отработал полную рабочую неделю (40 часов). В случае окладной оплаты трудовые ресурсы с некоторыми ограничениями можно считать постоянными расходами;

– при повременной оплате труда данное ограничение отсутствует. Возможность привлечения трудовых ресурсов при данной форме оплаты труда ограничивается исключительно установленным бюджетом. Расходы на привлечение трудовых ресурсов при повременной оплате труда соответствуют потребности в них без необходимости оплаты времени простоя. В случае равных почасовых ставок повременная форма оплаты труда является для МИП более предпочтительной, чем окладная;

– при сдельной форме расходы на оплату труда рассматриваются как расходы на тот ресурс, который будет создан в результате данной работы;

– для корректного учета потребности в основных средствах и рабочей силе (кроме случая повременной оплаты) ограничения по ним следует одновременно вводить в разделе ТР и АР. В разделе ТР указывается цена ресурса за один период: это может быть полная стоимость или платеж за данный период в случае рассрочки, кредита, лизинга или иных форм распределенной оплаты. Для сотрудников в качестве цены ресурса в разделе ТР указываются расходы на оплату труда за период, включая окладную часть, возможные надбавки и премии, НДФЛ и отчисления во внебюджетные фонды. Потребность в основных средствах или сотрудниках в разделе ТР также задается булевыми переменными. В разделе АР задается естественное ограничение доступного времени данного ресурса в анализируемом периоде, стоимость ресурса в данном разделе указывается равной 0;

4.3) РР расходуются в процессе реализации проекта и полностью переносят свою стоимость в стоимость конечного продукта. Удельная потребность в РР, их наличие и общая потребность в ресурсе данного типа измеряются в натуральных единицах, цена ресурса принимается за единицу.

Успех внедрения инновации определяется, в первую очередь, ее экономическим эффектом. В общем виде его можно оценить как разницу между денежными выражениями доходов и расходов. Уэлш и Уайт отмечают, что основным показателем эффективности деятельности малого предприятия является денежный поток, а не выручка [25]. Авторы связывают это с повышенной неопределенностью деятельности малых предприятий. Признание доходов (расходов) для целей бухгалтерского учета и фактическое движение денежных средств по данным операциям могут иметь значительный разрыв во времени. В крупных компаниях, благодаря наличию большого числа операций, разница между финансовыми показателями, рассчитанными по начислению и по оплате, будет относительно невелика, в то время как в малых предприятиях показатели, рассчитываемые по начислению, дают неадекватную оценку фактической платежеспособности.

Соответственно, в качестве критерия оптимизации следует использовать денежный поток от коммерциализации инновации. Можно выделить два результирующих показателя оценки денежного потока [26]:

1. *Freecashflow (FCF)* – мера оценки денежных средств, производимых или потребляемых компанией. Этот показатель обычно определяется по данным финансовой отчетности.

2. *Netcashflow (NCF)* – разница между денежными средствами, поступившими в компанию (*cashinflows*), и денежными средствами, уплаченными компанией (*cashoutflows*) за определенный период.

Таким образом, *NCF* рассчитывается, как правило, прямым методом, а *FCF* – косвенным. Поскольку модель предполагает использование прямого метода оценки денежного потока, в качестве целевого показателя предлагается использовать *NCF*.

Указанный критерий оценки экономического эффекта является оптимизационным (оптимизация по максимальному значению). Критерий оптимизации должен соответствовать принципу однозначности, подходящей формы [27], представительности и максимально возможной простоты [28].

Принцип однозначности подразумевает, что для системы существует единственная целевая функция. Если имеется несколько целей, их необходимо синтезировать в одну. Критерий денежного потока соответствует принципу однозначности, так как характеризует достижение цели МИП – максимизации денежного потока. Целью МИП может являться также продажа стратегическому инвестору или IPO, однако на ранних этапах жизненного цикла данные поступления практически невозможно прогнозировать. В связи с этим предлагается исключить возможные денежные потоки от операций с долями владения МИП из области анализа модели.

Принцип подходящей формы – критерий должен иметь практический смысл. Не допускается использование отвлеченных критериев. Используемый критерий имеет вполне определенный практический смысл – максимизация денежного потока, генерируемого МИП, – и соответствует данному принципу.

Относительно двух оставшихся принципов еще до проведения расчетов можно сказать, что выбранный критерий оптимизации является представитель-

ным, так как он соответствует одной из основных целей деятельности МИП. Также данный критерий является достаточно простым, так как его смысл соответствует общей логике оценки финансового результата (доходы минус расходы), измеряется в условных денежных единицах.

В математической форме модель оптимизации ресурсного обеспечения МИП будет иметь следующий вид:

$$NCF = \sum_{z=1}^n \left[\begin{array}{l} \sum_{j=1}^N (p_j \cdot x_{jz}) - \sum_{k=1}^{N_t} (c_{tk} \cdot u_{kz}) \\ - \sum_{l=1}^{N_a} (c_{al} \cdot u_{lz}) - \sum_{m=1}^{N_r} (c_{rm} \cdot u_{mz}) \end{array} \right] \rightarrow \max. \quad (1)$$

В каждом периоде будут повторяться следующие ограничения:

$$\left\{ \begin{array}{l} e_{tkj}, T_k, u_{tkz} \in 0 \vee 1, \\ T_k = 1 \Rightarrow u_{tkz} = 0, \\ e_{al1} \cdot x_{1z} + e_{al2} \cdot x_{2z} + \dots + e_{alN} \cdot x_{Nz} \leq L_t + u_{alz}, \\ A_l + u_{alz} \leq D_{al}, \\ e_{rm1} \cdot x_{1z} + e_{rm2} \cdot x_{2z} + \dots + e_{rmN} \cdot x_{nz} \leq u_{rmz}, \\ \sum_{k=1}^{N_t} (c_{tk} \cdot u_{kz}) + \sum_{l=1}^{N_a} (c_{al} \cdot u_{lz}) + \sum_{m=1}^{N_r} (c_{rm} \cdot u_{mz}) \leq V_z, \\ \forall \geq 0. \end{array} \right. \quad (2)$$

где *заданные параметры*: z – порядковый номер периода; n – общее число периодов; j – порядковый номер проекта коммерциализации; N – общее число проектов коммерциализации; p_j – цена реализации j -го продукта; k, l, m – соответственно порядковые номера ТР, АР, РР; N_t, N_a, N_r – соответственно общее количество типов ТР, АР, РР; c_{tk} – цена ТР (единоразовый или регулярный платеж); c_{al} – цена АР в единицу времени; c_{rm} – цена РР за единицу; c_{tkj} – потребность в k -м ТР для производства j -го продукта; T_k – объем собственного тиражируемого ресурса; c_{alj} – потребность в l -м АР для производства j -го продукта (выражается в человеко-часах, машино-часах и пр.); A_l – количество имеющегося АР (выражается во временных единицах за период, например, 40 часов в неделю); D_{al} – естественное ограничение отдельных АР; e_{rmj} – потребность в m -м РР для производства j -го продукта; V_z – бюджетное ограничение z -го периода;

искомые параметры: x_{jz} – объем производства j -го продукта в z -м периоде; u_{tkz} – объем дополнительно приобретаемого k -го ТР в z -м периоде; u_{alz} – объем дополнительно приобретаемого l -го АР в z -м периоде; u_{rmz} – объем дополнительно приобретаемого m -го РР в z -м периоде.

Внутренние свойства используемых в модели параметров обуславливают ее ограничения. Значения всех параметров модели будут неотрицательны, значения параметров, характеризующих потребность и наличие тиражируемых ресурсов, как упоминалось выше, будут являться булевыми переменными, т. е. принимать только два значения – 1 и 0. Также к числу ограничений относится то, что МИП сможет использовать только собственные или приобретаемые ресурсы с учетом бюджетного ограничения этапа коммерциализации.

После НИОКР у МИП могут оставаться ресурсы, пригодные для использования в ходе коммерциализации инновации. МИП рассматривает различные

варианты коммерциализации инновации. При этом бюджет коммерциализации является заданной величиной.

Коммерциализация инновации может осуществляться в форме различных проектов (запуск производства товара, оказание услуг, продажа лицензий и пр.). Каждый проект будет обозначаться индексом X_j , при этом $1 \leq j \leq n$. Для каждого проекта коммерциализации экспертным путем на основании предварительных испытаний определяется потребность в тиражируемых, арендуемых и расходуемых ресурсах на единицу продукта. На этом же этапе по результатам анализа рынка с учетом требуемых значений рентабельности определяется цена реализации единицы продукта. В результате формируется таблица с исходными данными для решения задачи оптимизации ресурсного обеспечения МИП (см. рисунок).

Ресурсы \ Проект	X_1	X_2	...	X_n	Цена ресурса
ТР1	e_{t11}	e_{t12}	...	e_{t1n}	
ТР2	e_{t21}	e_{t22}	...	e_{t2n}	...
...	
АР1	e_{a11}	e_{a12}	...	e_{a1n}	
АР2	e_{a21}	e_{a22}	...	e_{a2n}	...
...	
РР1	e_{r11}	e_{r12}	...	e_{r1n}	
РР2	e_{r21}	e_{r22}	...	e_{r2n}	...
...	
Цена реализации продукта	p_1	p_2	...	p_n	
Объем выпуска	x_{1z}	x_{2z}	...	x_{nz}	

Выручка	$\sum p_j x_{jz}$
Бюджетное ограничение	$V_z - \sum c_{ik} u_{ikz}$

Ресурс	Цена ресурса	Запасы в конце предыдущего периода	Поступления ресурса	Затраты на приобретение	Запасы в начале текущего периода	Использованные ресурсы
ТР1	c_{t1}	T_1	u_{t1z}	$c_{t1} \cdot u_{t1z}$	$T_1 + u_{t1z}$	$\sum x_{jz} e_{t1j}$
ТР2	c_{t2}	T_2	u_{t2z}	$c_{t2} \cdot u_{t2z}$	$T_2 + u_{t2z}$	$\sum x_{jz} e_{t2j}$
...
АР1	c_{a1}	A_1	u_{a1z}	$c_{a1} \cdot u_{a1z}$	$A_1 + u_{a1z}$	$\sum x_{jz} e_{a1j}$
АР2	c_{a2}	A_2	u_{a2z}	$c_{a2} \cdot u_{a2z}$	$A_2 + u_{a2z}$	$\sum x_{jz} e_{a2j}$
...
РР1	c_{r1}	R_1	u_{r1z}	$c_{r1} \cdot u_{r1z}$	$M_1 + u_{r1z}$	$\sum x_{jz} e_{r1j}$
РР2	c_{r2}	R_2	u_{r2z}	$c_{r2} \cdot u_{r2z}$	$M_2 + u_{r2z}$	$\sum x_{jz} e_{r2j}$
...
ИТОГО: арендуемые и тиражируемые ресурсы				$\sum c_{al} u_{alz} + \sum c_{rm} u_{rmz}$		

Форма представления данных МОРО МИП (серым выделены искомые параметры)

Ресурсы, используемые МИП, характеризуются переменными разных видов. Для описания количественных характеристик тиражируемых ресурсов используются булевы дискретные переменные, а для описания арендуемых и расходующихся ресурсов – непрерывные. Соответственно, решение задачи по оптимизации использования ресурсов МИП должно осуществляться в три этапа:

- 1) составление сценариев приобретения тиражируемых ресурсов;
- 2) оптимизация использования арендуемых и расходующихся ресурсов по каждому сценарию;
- 3) сравнение результатов каждого сценария, выбор оптимального.

На *первом этапе* необходимо рассмотреть возможные сценарии приобретения ТР. Общее число рассматриваемых сценариев задается формулой

$$n_i = 2^{g-h}, \quad (3)$$

где n_i – число сценариев приобретения тиражируемых ресурсов; g – общее число рассматриваемых тиражируемых ресурсов; h – из них число имеющихся в распоряжении МИП.

Например, если для выполнения всех рассматриваемых проектов коммерциализации инновации требуется 4 различных ТР, из которых предприятие имеет в распоряжении только один, то всего существует $2^{4-1} = 8$ сценариев. При этом расчеты следует проводить только для тех сценариев, при которых для каждого проекта коммерциализации либо приобретаются все необходимые по проекту коммерциализации ТР, либо не приобретается ни одного. Эти сценарии заведомо будут предпочтительнее сценариев, при которых покупается неполный набор ТР, поскольку в случае последних МИП несет большие расходы при тех же возможностях коммерциализации.

Поскольку ТР обладают низкой ликвидностью и зачастую требуют значительного времени на их создание, сочетание используемых ТР является постоянным для всех периодов.

На *втором этапе* по каждому сценарию определяется оптимальное сочетание объемов приобретения каждого арендуемого и расходующего ресурса на всех этапах коммерциализации в рамках нового бюджетного ограничения, которое будет уменьшено относительно первоначального на расходы по приобретению тиражируемых ресурсов, соответствующие данному сценарию. Поскольку целевая функция и все ограничения в рамках каждого сценария являются линейными и возможно приведение целевой функции к каноническому виду, для решения данной задачи целесообразно использовать стандартный симплекс-метод.

Объемы поступивших тиражируемых ресурсов являются заданными для каждого сценария. Совокупность сценариев рассматривает все возможные варианты действий МИП по приобретению тиражируемых ресурсов. Цветом выделены параметры, которые необходимо определить. Выручка текущего этапа плюс дополнительные инвестиции, если они предусмотрены проектом, являются бюджетным ограничением для следующего этапа. Данная задача может быть решена с использованием инструмента «Поиск решения» программы *MSExcel*, или с помощью специального программного продукта на платформе *Java*, разработанного в рамках данного исследования.

На *третьем этапе* производится сравнение сценариев по критерию оптимизации. Оптимальным является сценарий, при котором значение *NCF* явля-

ется максимальным. После определения оптимальных объемов приобретения ресурсов на каждом этапе можно оценить динамику совокупных расходов на ресурсы различных типов, NCF на каждом этапе, а также вычислить показатели эффективности всего проекта коммерциализации. Данная информация служит основой для принятия решения об инвестировании в ту или иную инновацию.

Заключение

В настоящей работе предложена модель оптимизации ресурсного обеспечения МИП с учетом специфики инновационной деятельности. Модель оптимизации ресурсного обеспечения МИП обладает рядом достоинств, обуславливающих эффективность ее использования в МИП.

1. Модель построена на основе классификации ресурсов по специфике расходования и возможности одновременного использования в нескольких процессах. В современных условиях благодаря развитию систем коммуникации МИП имеют доступ к ресурсам, которые ранее были доступны лишь крупным компаниям. Формы взаимодействия *IaaS*, *PaaS (PlatformasaService)*, *SaaS (SoftwareasaService)* позволяют МИП использовать мощнейшие вычислительные ресурсы, практически не ограниченные по размеру хранилища данных и наиболее совершенное программное обеспечение при относительно небольших финансовых затратах. Модель оптимизации ресурсного обеспечения МИП позволяет адекватно учитывать расходы на приобретение ресурсов при данных формах взаимодействия.

2. Модель позволяет адекватно и в удобной форме оценить потребности в интеллектуальных ресурсах при различных вариантах коммерциализации результатов НИОКР.

3. В основе модели простая логика максимизации денежного потока. Использование модели осуществляется по фиксированному алгоритму, она хорошо поддается автоматизации. В рамках исследовательского проекта была разработана программа на платформе *Java* для использования данной модели.

4. Модель оптимизации ресурсного обеспечения дает информационную базу для принятия решения об инвестировании в то или иное МИП.

Список источников / References

1. Городникова Н.В., Гохберг Л.М., Дитковский К.А и др. *Индикаторы инновационной деятельности: 2017*: стат. сб. Москва, НИУ ВШЭ, 2017. 328 с. [Gorodnikova N.V., Gokhberg L.M., Ditkovskii K.A. et al. *Indikatoriy innovatsionnoy deyatel'nosti: 2017* [Indicators of Innovation in Russian Federation: Statistic collection] Moscow, NRU HSE Publ., 2017. 328 p.]
2. *Национальный доклад об инновациях в России. [Natsional'nyy doklad ob innovatsiyakh v Rossii* [National report on innovations in Russia]. Available at: https://www.rvc.ru/upload/iblock/b6d/RVK_innovation_2016_v.pdf (accessed 28.06.2017).
3. Arvanitis S., Hollenstein H. Innovative activity and firm characteristics – a cluster analysis with firm-level data of swiss manufacturing. EARIE 25th Annual Conference. Copenhagen, 1998, 27–30 August, 28 p.
4. de Jong, J. P. J., Marsili O. The fruit flies of innovations: A taxonomy of innovative small firms. *Research Policy*, 2006, vol. 35, no. 2. pp. 213–229.

5. Freel M., Robson P. Small firm innovation, growth and performance. Evidence from Scotland and Northern England. *International Small Business Journal*, 2004, vol. 22, no. 6, pp. 561–575.
6. Hewitt-Dundas N. Resource and Capability Constraints to Innovation in Small and Large Plants. *Small Business Economics*, 2006, vol. 26, no. 3, pp. 257–277.
7. Hoffman K. Parejo M., Bessant J., Perren L. Small firms, R&D, technology and innovation in the UK: a literature review. *Technovation*, 1998, vol. 18, no. 1, pp. 39–55.
8. Love J., Roper S. The Determinants of Innovation: R&D, Technology Transfer and Networking Effects. *Review of Industrial Organization*, 1999, vol. 15, no. 1, pp. 43–64.
9. MacPherson A.D. A Comparison of Within-Firm and External Sources of Product Innovation. *Growth and Change*, 1997, vol. 28, no. 3, pp. 289–308.
10. Platero-Jaime M., Benito-Hernández S., Rodríguez-Duarte A. Differences between innovative and non-innovative microenterprises: internal factors. *35th DRUID Celebration Conference 2013*, Barcelona, Spain, June 17–19, 31 p.
11. Albaladejo M., Romijn H. Determinants of innovation capability in small UK firms: an empirical analysis. *Working paper series 00.13*, Eindhoven Center for Innovation Studies, 2000, 28 p.
12. Bayarçelik E.B., Taşelb F., Apak S. A Research on Determining Innovation Factors for SMEs. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2014, vol. 150, pp. 202–211.
13. Dibrell C. Davis P.S., Craig J. Fueling innovation through information technology in SMEs. *Journal of Small Business Management*, 2008, vol. 46, no. 2, pp. 203–218.
14. Kyvik O., Tarabishy A. El The use of Information Technology and Innovation in Entrepreneurial Small Firms ICSB World Congress. Seoul, Korea, June, 2009. 37 p.
15. Martinez Serna M.C., Guzman G.M., Castro S.Y.P. The Relationship between Market Orientation and Innovation in Mexican Manufacturing SME's. *Advances in Management & Applied Economics*. 2013, vol. 3, no. 5, pp. 125–137.
16. Ahmed P.K. Culture and climate for innovation. *European Journal of Innovation Management*, 1998, vol. 1, no. 1, pp. 30–43.
17. Guthey E., Langer R., Morsing M. Corporate social responsibility is a management fashion. So what? *Strategic CSR communications*. Copenhagen, DJOF Publishing, 2006, pp. 39–60.
18. Colombo M.G., Mohammadi A., Rossi-Lamastra C. Innovative Business Models for High-tech Entrepreneurial Ventures. *Business Model Innovation: The Organizational Dimension* Oxford University Press, 2015.
19. Николаев В.Н., Дорохов Д.С., Толбин А.Э. Модель организации технико-экономических ресурсов инновационного предприятия. *Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования*, 2015, т. 2, № 7, сс. 192–195. [Nikolaev V.N., Dorokhov D.S., Tolbin A.E. Model' organizatsii tekhniko-ekonomicheskikh resursov innovatsionnogo predpriyatiya [Model for organizing techno-economic resources of innovative enterprise]. *Innovative economy: prospective of development and improvement*, 2015, vol. 2. no. 7, pp. 192–195.]
20. Шебек С.В. Ресурсы: квалификация и классификация. [Shebek S.V. *Resursy: kvalifikatsiya i klassifikatsiya* [Resources: qualification and classification]. Available at: http://www.finansy.ru/st/post_1267947534.html (accessed 28.06.2017)
21. Кучина Е.В., Вахитова Е.С. Ресурсное обеспечение малых инновационных предприятий. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент*, 2015, № 2, сс. 82–88 [Kuchina E.V., Vakhitova E.S. *Resursnoe obespechenie malykh innovatsionnykh predpriyatiy*

- [Resource management at small innovative enterprises]. *Bulletin of South Ural State University. Series "Economics and management"*, 2015, no. 2, pp. 82–88.]
22. Чебыкина М.В., Бобкова Е.Ю. Система критериев и принципов эффективного использования ресурсного потенциала предприятия с учетом его капитализации. *Экономика и менеджмент систем управления*, 2012, № 4.3, сс. 399–405. [Chebykina M.V., Bobkova E.Yu. Sistema kriteriev i printsipov effektivnogo ispol'zovaniya resursnogo potentsiala predpriyatiya s uchetom ego kapitalizatsii [The system of criteria and principles for the effective use of the resource potential of an enterprise, taking into account its capitalization]. *Economics and management systems*, 2012, no. 4.3, pp. 399–405.]
 23. Карлик А.Е., Платонов В.В., Тихомров Н.Н. и др. *Управление интеллектуальными ресурсами инновационно-активных предприятий*. Санкт-Петербург, Изд-во СПбГЭУ, 2013. 167 с. [Karlik A.E., Platonov V.V., Tikhomrov N.N., et. al. *Upravlenie intellektual'nymi resursami innovatsionno-aktivnykh predpriyatiy* [Intellectual resource management in innovative companies. Saint-Petersburg, SPSUE Publ., 2013. 167 p.]
 24. Горобцова Л.П., Краюхин Г.А., Кускова Т.А. *Экономика предприятия. Ч. 2. Ресурсы предприятия*. Санкт-Петербург, СПбГИЭА, 2000. 209 с. [Gorobtsova L.P., Krayukhin G.A., Kuskova T.A. *Ekonomika predpriyatiya. Ch. 2. Resursy predpriyatiya* [Enterprise economics. P. 2. Enterprise resources]. Saint-Petersburg, SPSIEA Publ., 2000, 209 p.]
 25. Welsh J., White J. A small business is not a little big business. *Harvard Business Review*, 1981, vol. 59, no. 4, pp. 18–32.
 26. A Dictionary of Accounting (5 ed.). Oxford University Press, 2016. Available at: <http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780198743514.001.0001/acref-9780198743514> (accessed 28.06.2017).
 27. Кобелев Н.Б. *Основы имитационного моделирования сложных экономических систем*. Москва, Дело, 2003. 336 с. [Kobelev N.B. *Osnovy imitatsionnogo modelirovaniya slozhnykh ekonomicheskikh sistem* [Foundations of modeling complex economical systems]. Moscow, Delo Publ., 2003. 336 p.]
 28. Голубков Е.П. *Технология принятия управленческих решений*. Москва, Дело и Сервис, 2005. 544 с. [Golubkov E.P. *Tekhnologiya prinyatiya upravlencheskikh resheniy* [Technology of making managerial decisions]. Moscow, Delo i Servis Publ., 2005, 544 p.]

Сведения об авторе / About author

Кракович Виктор Валерьевич, преподаватель департамента финансов Санкт-Петербургской школы экономики и менеджмента, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». 194100 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Кантемировская, д. 3, корп.1, каб. 303. *E-mail: vkrakovich@hse.ru*
ORCID 0000-0002-1326-2048

Victor V. Krakovich, teacher of the Department of Finance, St. Petersburg School of Economics and Management, National Research University "Higher School of Economics". 194100 Russia, Saint Petersburg, 3 Kantemirovskaya St., Building 1, Office 303. *E-mail: vkrakovich@hse.ru*
ORCID 0000-0002-1326-2048

© Кракович В.В.

© Krakovich V.V.

Адрес сайта в сети интернет: <http://jem.dvfu.ru>