Рынок облачных услуг: минимизация затрат ресурсов покупателя

Хубаев Г.Н., профессор**,** Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)
Токин Д.В., магистрант**,** Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)

Аннотация. Предложен оригинальный алгоритм минимизации затрат финансовых ресурсов покупателей на рынке облачных услуг, позволяющий составить полный перечень облачных услуг, реализуемых провайдерами, количественно оценить степень соответствия предложений провайдеров требованиям пользователя к составу интересующих его услуг, проранжировать поставщиков услуг по объёму предлагаемых услуг и ценам на услуги, расширить для покупателя-пользователя возможности оптимального выбора на рынке облачных услуг, а поставщику услуг показать его место среди представленных на рынке поставщиков-конкурентов.

Ключевые слова: облачные услуги, провайдеры услуг, состав услуг, цены на услуги.

Market of cloud services: minimization of expenses of resources of the buyer

Khubaev G.N., professor, Rostov State University of Economics (RSUE)
Tokin D.V., graduate student, Rostov State University of Economics (RSUE)

Annotation. An original algorithm of minimization of expenses of financial resources of buyers in the market for cloud services is proposed. Algorithm allows to compile a complete list of cloud services offered by providers to quantify the degree of compliance of provider’s proposals to the composition of customers interest. To rank providers on volume and prices of services for extend the customer's ability in

choosing the best services on the market, and show service provider his place in the marketplace.

Keywords: cloud services, service providers, composition of services, service prices.

Постановка задачи. Известно, что модель облачных вычислений считается сегодня перспективной благодаря гибкой платформе для работы с удаленными вычислительными ресурсами[1]. Крупные вычислительные облака состоят из тысяч серверов, размещенных в центрах обработки данных (ЦОД). Они обеспечивают ресурсами десятки тысяч приложений, которые одновременно используют миллионы пользователей. Облачные технологии являются удобным инструментом для предприятий, благодаря отсутствию необходимости создания собственной аппаратной и программной инфраструктуры.

Возрастающая популярность облачных технологий объясняется возможностью широкого применения в различных областях и экономией ресурсов на обслуживании, персонале и инфраструктуре. Аппаратное обеспечение может быть сильно упрощено при обработке данных и хранении информации в удаленных центрах данных. Все эти проблемы почти полностью перекладываются на провайдера услуг. К тому же такой подход позволяет стандартизировать ПО, даже если на компьютерах предприятия установлены разные операционный системы. Облачные технологии облегчают обеспечение доступа к данным компании как для клиентов, так и для собственных сотрудников, находящихся вне офиса, но имеющих возможность подключиться через Интернет. Абонентом предлагаемых сервисов может стать любая компания и индивидуальный пользователь**.** Естественно предположить, что в ближайшие годы роль облачных вычислений будет только возрастать.

[1] Медведев А. Облачные технологии: тенденции развития, примеры исполнения // Современные технологии автоматизации. 2013. – № 2. – С. 6–9.

В сегодняшних условиях поставщики облачных сервисов в состоянии предложить потенциальному покупателю услуги, отличающиеся и по составу, и по цене, и по качеству исполнения. Поэтому перед покупателем-пользователем встает проблема выбора из множества конкурирующих провайдеров-продавцов только тех, кто предлагает интересующие пользователя конкретные услуги и, что не менее важно, ***по приемлемой для покупателя цене***. Но для реализации ***оптимального выбора*** необходимо, *во-первых*, располагать *количественной оценкой* того, насколько (в какой степени) поставщики-провайдеры удовлетворяют требованиям покупателя-пользователя ***к составу услуг***; одновременно было бы полезно определить, какие из нужных пользователю услуг не поставляются тем или иным провайдером. *Во-вторых*, и для потребителя, и для конкурирующих фирм-поставщиков услуг важно выявить сервисы, лучшие и *по составу* услуг, *и по их стоимости*. Желательно также определить перечень услуг, реализуемых всеми представленными на рынке провайдерами.

Очевидно, что в условиях огромного многообразия предоставляемых сервисов вряд ли удастся традиционными методами (вручную) ***оценить*** *степень соответствия возможностей* того или иного провайдера *(*предлагаемого им набора услуг*) требованиям пользователя*, ***сравнить*** *поставщиков* по *составу предлагаемых услуг*, найти поставщика, *способного предложить набор нужных услуг* ***с минимумом затрат*** финансовых ресурсов покупателя. Поэтому для решения подобных задач нами предложен формализованный подход.

В статье *на реальных примерах* мы покажем, что сегодня провайдеры облачных технологий предлагают множество различных услуг, обратим внимание на значительный разброс цен на одинаковые услуги у разных провайдеров, и на то, что *потенциальному покупателю* совсем не просто *выбрать провайдера необходимой ему услуги и оценить её потребительское*

качество, предложим новую модификацию авторского алгоритма[2] и обоснуем возможности его использования для *оптимального выбора* провайдера по критерию *минимума затрат финансовых ресурсов покупателя*.

Сравнительная оценка состава предложений провайдеров. ***Что же конкретно предлагают провайдеры облачных услуг?*** Рассмотрим последовательно основные модели. В настоящее время принято выделять три основные модели обслуживания облачных технологий – ***услуга инфраструктуры, услуга приложений и услуга платформы.***

Анализ ситуации на рынке облачных услуг начнем с модели «***Услуга инфраструктуры» (Infrastructure as a service - IaaS).*** Она предоставляет самые низкоуровневые ресурсы ЦОД в простой для использования форме, но не меняет фундаментально принципы работы. К ***услугам инфраструктуры*** можно отнести совокупность виртуальных машин, хранилищ данных, сетевых элементов различных типов. Услуги инфраструктуры решают задачу надлежащего оснащения ЦОД, предоставляя вычислительные мощности по мере необходимости. Ресурсы, которые не используются, могут высвобождаться в автоматическом режиме, а при дополнительной нагрузке быстро вводятся в строй новые ресурсы.

Для исследования выбрано 18 наиболее крупных российских и зарубежных провайдеров: Amazon Web Services; ИТ-Град; Google Cloud Platform; Dataline; Microsoft Azure; Облакотека; Caravan Aero; IBM Cloud; Oracle Cloud; Крок; Ай-Теко; Oncloud; VMware; Cloud4Y; Selectel; Inoventica; 1Cloud; ActiveCloud.

С использованием таблицы случайных чисел этим провайдерам присвоены идентификаторы Z1-Z18. В таблице 1 перечислены основные услуги, предлагаемые этими провайдерами.

---

[2] Хубаев Г.Н. Экономика проектирования и применения банков данных. – Ростов-на-Дону: РИСХМ, 1989. – С. 69.
Хубаев Г.Н. Экономическая оценка потребительского качества программных средств. – Ростов-на-Дону, 1997. – С. 104.

Таблица 1

Модель IaaS. Услуги ведущих провайдеров

Услуга	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13	Z14	Z15	Z16	Z17	Z18
Виртуальный ЦОД	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0
Виртуальный сервер	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Виртуальная машина	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0
Виртуальная сеть	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0
Вычисления	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Частное облако	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
Хранилище данных	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
Резервное копирование	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
Контейнеры	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Защита от DDoS	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0
Веб-хостинг	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Сеть доставки контента	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0

Сегодня доминирующий сегмент облачных вычислений – это ***«Услуга приложений» (Software as a service – SaaS).*** Эта модель предполагает доступ к приложениям как к сервису, то есть приложения провайдера запускаются в облаке и предоставляются пользователям по требованию как услуги.

Для исследования выбрано 15 наиболее крупных российских и зарубежных провайдеров: Salesforce; Microsoft; Крок; Oracle Cloud; Terrasoft; IBM Cloud; ServiceNow; Amazon Web Services; ИТ-Град; СКБ Контур; Барс Груп; Корус Консалтинг; SAP; Softline; Cloud4Y.

С использованием таблицы случайных чисел этим провайдерам присвоены идентификаторы Z1-Z15. В таблице 2 перечислены основные услуги, предлагаемые этими провайдерами.

Таблица 2

Модель SaaS. Услуги ведущих провайдеров

Услуга	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13	Z14	Z15
CRM-системы	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
ERP-системы	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
Бухгалтерия	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
Логистика	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
Розничная торговля	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0

Финансовые услуги	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
Коммерция	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0
Контакт-центр	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1
Корпоративный портал	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
Безопасность	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0
Почта	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
Видеоконференцсвязь	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1
Аналитика	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1
Мониторинг ресурсов	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
Интернет вещей	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Здравоохранение	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
Отчетность	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
Маркетинг	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1
Госучреждения	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Образование\Наука	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Искусственный интеллект	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Документооборот	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
Медиа	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Блокчейн	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Управление персоналом	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Microsoft Office 365	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
Электронная подпись	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0

«Услуги платформы» (Platform as a Service – PaaS) – это модель обслуживания, в которой потребителю предоставляется готовая программная среда. В нее входит аппаратное обеспечение, операционная система, СУБД, промежуточное ПО, инструменты тестирования и разработки.

Модель PaaS занимает промежуточное положение между моделями IaaS и SaaS. Потребитель не управляет базовой инфраструктурой облака, в том числе сетями, серверами, операционными системами и системами хранения данных, но имеет контроль над развернутыми приложениями и, возможно, некоторыми параметрами конфигурации среды хостинга.

PaaS-предложения в России преимущественно реализованы на базе технологий зарубежных провайдеров.

Для исследования выбрано 6 крупных зарубежных провайдеров: Salesforce; IBM Cloud; Microsoft; Oracle Cloud; Amazon Web Services; Google Cloud Platform.

С использованием таблицы случайных чисел этим провайдерам присвоены идентификаторы Z1-Z6. В таблице 3 перечислены основные услуги, предлагаемые этими провайдерами.

Таблица 3

Модель PaaS. Услуги ведущих провайдеров

Услуга	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6
Базы данных	1	1	1	1	1	1
Big Data	1	1	1	1	1	1
SDK	1	1	1	1	1	1
Мобильная разработка	1	1	1	1	1	1
Интернет вещей	1	1	1	1	1	1
DevOps	1	1	1	1	1	1
Трансляция	0	1	0	1	1	0
Разработка игр	0	1	1	1	0	1
Веб-приложения	0	0	1	1	0	1
Искусственный интеллект	0	1	1	1	1	0
Разработка API	1	1	1	1	1	1
Разработка контейнеров	0	0	1	0	0	1

Рынок PaaS постепенно поглощается поставщиками IaaS и SaaS. Крупные провайдеры сервисов IaaS интегрируют в свои продукты технологии PaaS, с тем чтобы клиенты имели возможность создавать приложения и размещать их в облаке IaaS. Если на зарубежном рынке есть крупные поставщики, то в России данный тип услуг не очень пользуется популярностью.

Отметим, что структура продаж облачных технологий в России отличается от общемировой: наибольшая часть рынка приходится на IaaS. Причина заключается в неразвитости среднего и малого бизнеса, который является основным потребителем SaaS. В то же время крупные предприятия более заинтересованы в аренде вычислительной инфраструктуры, а бизнес-процессы внутри компаний не всегда являются типовыми и могут быть удовлетворены с помощью стандартных SaaS-приложений. Однако, данная тенденция постепенно изменяется в сторону общемировой.

О ценах на облачные услуги. Характерным для рынка облачных услуг является не только большой разброс состава предлагаемых услуг у разных провайдеров, но и значительная вариабельность цен на одинаковые услуги. В

таблице 4 приведены цены на некоторые облачные услуги, сведения о которых удалось найти в открытом доступе.

Таблица 4

Состав и цена услуг ведущих провайдеров в России

Услуга	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6
Хранилище данных	1	1	1	1	1Тб от 4175 руб/мес	1Тб от 4238 руб/мес
Резервное копирование	1	1	1	1	1	100Гб от 4110 руб/мес
Виртуальный ЦОД	1	1	1	от 312 руб/мес	от 941 руб/мес	0
Виртуальный сервер	1	1	от 712 руб\мес	от 348 руб/мес	от 1060 руб/мес	от 1412 руб/мес
Виртуальная хостинг	0	0	0	0	от 941 руб/мес	0
Частное облако	1	1	1	1	0	от 153000 руб/мес
Защита от DDoS	1	1	1	1	0	от 12600 руб/мес
Бухгалтерия	18000 руб/год	от 4500 руб/мес	от 753 руб/мес	1	0	0
Бизнес-аналитика	1	0	0	1	1	1
Отчетность	от 14000 руб/год	0	от 753 руб/мес	1	0	1
Антивирусная защита	0	1	от 570 руб/мес	1	1	0
Корпоративная почта	0	1	от 236 руб/мес	0	231 руб/мес	0
Видеоконференцсвязь	0	1	0	0	1	0
Microsoft Office 365	0	0	от 315 руб/мес	0	от 258 руб/мес	0
CRM-системы	1	1 от 4500 руб/мес	от 753 руб/мес	1	0	1
ERP-системы	7600 руб/год	1 от 4500 руб/мес	от 753 руб/мес	1	0	1
Логистика	от 15600 руб/год	0	0	1	0	0
Корпоративный портал	0	0	от 10791 руб/мес	1	325 руб/мес	1
Управление персоналом	от 6000 руб/год	1 от 4500 руб/мес	от 753 руб/мес	1	0	0
Документооборот	от 3500 руб	1	от 753 руб/мес	1	0	0
Виртуальная АТС	0	1	от 1412 руб/мес	0	1	1
Электронная подпись	5000 руб/год	0	от 2589 руб/год	0	0	0

Как легко увидеть, лишь некоторые из провайдеров указывают цены на отдельные услуги. Но даже при такой неполной информации разброс цен на облачные услуги и по модели IaaS, и по модели SaaS весьма велик.

Выводы

1) Выполнена сравнительная оценка состава предложений провайдеров облачных услуг.

2) Показано, что на рынке представлено достаточно много крупных провайдеров, предлагающих по разным моделям облачных технологий большое количество услуг.

3) Установлено, что цены на одинаковые услуги у разных провайдеров имеют значительный разброс и большинство провайдеров не предоставляет в открытом доступе цены на свои сервисы.

4) Выявлено, что значительное количество российских провайдеров облачных услуг является дистрибьюторами крупных зарубежных фирм.

Предлагаемый алгоритм оптимального выбора провайдера облачных услуг

Пусть $Z = \{Z_i\}\ (i = 1, 2, \dots, n) -$ множество сравниваемых провайдеров услуг; $R = \{R_j\}\ (j = 1, 2, \dots, m) -$ множество, составляющее словарь предлагаемых поставщиками $\{Z_i\}$ услуг.

Исходную информацию представим в виде таблицы $\{X_{ij}\}$, элементы которой определяются следующим образом:

$$X_{ij} = \begin{cases} 1, \text{если } j - \text{я услуга поставляется } i - \text{м провайдером} \\ 0, \text{если услуга не поставлется} \end{cases}$$

Выделим провайдеров Z_i и Z_k $(i_k = 1, 2, \dots, n)$ и введем следующие обозначения:

$P_{ik}{}^{(11)} -$ число услуг, поставляемых Z_i и Z_k т.е.

$P_{ik}{}^{(11)} = |Z_i \cap Z_k| -$ мощность пересечения множества $Z_i = \{X_{ij}\}$ и $Z_k = \{X_{kj}\}; \left(j \in m; X \middle| X_{ij} \wedge X_{kj} = 1\right);$

$P_{ik}{}^{(10)}$ – число услуг, провайдера Z_i, но не реализуемых Z_k, т.е. $P_{ik}{}^{(10)} = \left|\frac{Z_i}{Z_k}\right|$ – мощность разности множества $Z_i = \{X_{ij}\}$ и $Z_k = \{X_{kj}\}$;

$P_{ik}{}^{(01)}$ – число услуг, поставляемых провайдером Z_k, но не реализуемых Z_i, т.е. $P_{ik}{}^{(01)} = \left|\frac{Z_k}{Z_i}\right|$ – мощность разности множеств Z_k и Z_i;

$P_{ik}{}^{(00)} = |Z_i \cup Z_k|$ – мощность объединения множеств Z_i и Z_k, т.е. $P_{ik}{}^{(00)} = \left|P_{ik}{}^{(11)} + P_{ik}{}^{(10)} + P_{ik}{}^{(01)}\right|$.

Для оценки того, какая часть (доля) услуг, поставляемых провайдером Z_i, реализуется также и Z_k, можно использовать величину

$$H_{ik} = \frac{P_{ik}{}^{(11)}}{P_{ik}{}^{(11)} + P_{ik}{}^{(10)}}, (0 \le H_{ik} \le 1).$$

Взаимосвязь между Z_i и Z_k оценивается по значениям

$P_{ik}{}^{(11)}$ и $G_{ik} = \frac{P_{ik}{}^{(11)}}{P_{ik}{}^{(00)}}, (0 \le G_{ik} \le 1)$,

где G_{ik} - мера подобия Жаккарда.

Выбирая различные пороговые значения ε элементов матриц P, G и H, можно построить логические матрицы поглощения (включения) P_0, G_0 и H_0. Например, элементы матрицы H_0 получают следующим образом:

$$H_{ik}{}^{0} = \begin{cases} 1, \text{если } H_{ik} \ge \varepsilon_h \text{ и } i \ne k; \\ 0, \text{если } H_{ik} < \varepsilon_h \text{ или } i = k. \end{cases}$$

Граф, построенный по логическим матрицам P_0, G_0 и H_0, дает наглядное представление о взаимосвязи между сравниваемыми поставщиками (по реализуемым услугам).

Строку с перечнем услуг, которые интересуют пользователя (должны предлагаться провайдером-претендентом), обозначим через Z_e.

Дополнив таблицу $\{X_{ij}\}$ $(i \in n, j \in m)$ строкой $X_{ej}(j \in m)$, рассчитаем матрицы $P^{(10)}$ и $P^{(11)}$. Затем, выделив строки (Z_j), у которых

$P_{ej}{}^{(10)} = 0$ либо

$H_{ej} = \frac{P_{ej}{}^{(11)}}{(P_{ej}{}^{(11)} + P_{ej}{}^{(10)})} = 1, (e \ne j, j \in n)$,

получим перечень провайдеров, предлагающих необходимые пользователю услуги.

И только теперь появляется *возможность оценить* ***затраты финансовых ресурсов покупателя*** *облачных* ***услуг***, обратившись к таблице (сформированной БД), аналогичной таблице 4.

Последовательность шагов реализации алгоритма:

1) В справочнике облачных сервисов (вариант объединения таблиц 1 и 2), предлагаемых представленными на рынке провайдерами услуг, потенциальным покупателем отмечаются интересующие его услуги, которые должны реализовываться условным провайдером, и формируется новая строка Z_e. Этой строкой дополняется исходная таблица $\{X_{ij}\}$, т.е. в таблице $Z_i = \{X_{ij}\}$ появляется строка Z_e $(i \in (n+1), j \in m)$.

Строятся матрицы $P_{ij}{}^{(11)}, P_{ij}{}^{(10)}, P_{ij}{}^{(01)}, H_{ij}$ $(i, j \in n+1)$;

2) В матрицах P_{ij} или $H_{ij}(i, j \in n+1)$ выделяются строки P_{ej}Pej и $H_{ej}(j \in n+1)$;

3) Из n элементов Z_i, каждый из которых соответствует одному из рассматриваемых провайдеров, выбираются только те, у которых $P_{ej}{}^{(10)} = 0$ или $H_{ej} = 1$ $(j \in n)$, т.е. те поставщики, которые включают в качестве подмножества перечень услуг, реализуемых условным провайдером Z_e.

Предположим, что *количество удовлетворяющих этому условию* поставщиков услуг равно d, d_{cn};

4) формируется новая матрица $P_i{}^{(1)}$ $(i \in d)$;

5) для подмножества $Z_i{}^{(1)}(i \in d)$ строится матрица $P^{(01)} = \{P_{ij}{}^{(01)}\}\{i, j \in d\}$;

6) Оценивается ***суммарная стоимость нужных покупателю услуг*** у *разных поставщиков* и реализуется *оптимальный выбор провайдера*, исходя из ***минимума затрат финансовых ресурсов*** *покупателя сервисов*.

Пример реализации

Рассмотрим численный пример. Предположим, что в таблице 5 представлены данные о реализуемых провайдерами (Z_i) облачных услугах (R_j).

Таблица 5

Результаты оценки состава облачных услуг, предлагаемых провайдерами Zi

	Предлагаемые покупателям облачные услуги															
Про-вай-дер	**R_1**	**R_2**	**R_3**	**R_4**	**R_5**	**R_6**	**R_7**	**R_8**	**R_9**	**R_{10}**	**R_{11}**	**R_{12}**	**R_{13}**	**R_{14}**	**R_{15}**	$\sum_{j\in 15} Rj$
Z_1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	8
Z_2	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	10
Z_3	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6
Z_4	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
Z_5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Z_6	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	12
$\sum_{i\in 6} Rj$	2	4	2	3	5	5	2	2	2	3	2	2	2	3	3	

Как легко убедиться, даже в таком простейшем случае (n=6, m=15) сравнение и оптимальный выбор провайдера по критерию минимума затрат финансовых ресурсов покупателя осуществить весьма непросто. Но ведь ситуации, когда n, m>100, вполне обычны. Поэтому анализ будем проводить, следуя предложенному ранее алгоритму.

Сначала для таблицы 1 вычислим матрицы $P^{(01)}$, G и H, а затем построим логические матрицы поглощения $P_0{}^{(01)}$, G_0 и H_0, выбрав следующие пороговые значения элементов:

$$\varepsilon_p = 1\left(P_{ik}{}^{(01)} \le \varepsilon_p\right)\varepsilon_g = 0{,}5\ \left(G_{ik} \ge \varepsilon_g\right) \text{ и } \varepsilon_h = 1(i,k \in n).$$

$$P^{(01)} = \begin{vmatrix} 0 & 7 & 0 & 0 & 0 & 7 \\ 5 & 0 & 4 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 8 & 0 & 0 & 1 & 9 \\ 4 & 8 & 2 & 0 & 1 & 10 \\ 6 & 10 & 5 & 2 & 0 & 11 \\ 3 & 0 & 3 & 2 & 1 & 0 \end{vmatrix}; \quad H = \begin{vmatrix} 1 & 0{,}38 & 0{,}75 & 0{,}5 & 0{,}25 & 0{,}63 \\ 0{,}3 & 1 & 0{,}2 & 0{,}2 & 0 & 1 \\ 1 & 0{,}38 & 1 & 0{,}33 & 0{,}17 & 0{,}5 \\ 1 & 0{,}5 & 1 & 1 & 0{,}25 & 0{,}5 \\ 1 & 0 & 0{,}5 & 0{,}5 & 1 & 0{,}5 \\ 0{,}4 & 0{,}8 & 0{,}25 & 0{,}17 & 0{,}08 & 1 \end{vmatrix};$$

$$P_0^{(01)} = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{vmatrix}; \quad G_0 = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}; \quad H_0 = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}.$$

Предположим теперь, что для потребителя-пользователя нужно, чтобы провайдером-претендентом выполнялись услуги R_2, R_5, R_6 и R_{10}. Обратившись к построенным матрицам, обнаружим, что интересующие пользователя услуги реализуются тремя провайдерами: Z_1, Z_3, Z_4 – см. четвертый столбец матрицы $P(P_0)$ или четвертую строку матрицы $H(H_0)$ (совпадает сZ_4). Что касается ПС Z_2, Z_5, Z_6 то в них нужные пользователю услуги реализованы лишь частично, и т.д. Продолжая действовать в соответствии с описанным алгоритмом, легко ответить на все основные вопросы, возникающие при количественной сравнительной оценке поставщиков облачных услуг по критерию наличия в составе предлагаемых услуг тех, которые интересуют пользователя и/или конкретное предприятие.

Теперь можно сравнить ***суммарную стоимость*** интересующих покупателя-пользователя облачных услуг у каждого из провайдеров и ***выбрать оптимальный*** (по критерию минимума затрат финансовых ресурсов покупателя) вариант из *трех возможных*. Насколько нам известно, другого, ***менее трудоемкого*** *и* ***более достоверного*** *способа реализации оптимального выбора провайдера облачных услуг сегодня не существует.*

Заключение. ***Область применения, преимущества***

Нам не известны другие алгоритмы или методики, позволяющие *с меньшими затратами финансовых ресурсов и интеллектуальных усилий* осуществить следующее:

1) составить полный перечень облачных услуг, реализуемых всеми представленными на рынке провайдерами;

2) количественно оценить степень соответствия предложений того или иного провайдера требованиям пользователя к составу интересующих его услуг;

3) систематизировать сведения о составе облачных услуг у каждого из представленных на рынке провайдеров;

4) проранжировать провайдеров-поставщиков услуг по объёму предлагаемых услуг;

5) на стадии предварительного анализа исключить из дальнейшего рассмотрения провайдеров, которые не реализуют нужные пользователю услуги;

6) сформировать группу провайдеров, предлагающих одинаковые услуги, чтобы сравнить их цены на услуги и другие характеристики потребительского качества;

7) расширить для покупателя-пользователя возможности оптимального выбора на рынке облачных услуг, предоставив ***перечень*** и ***цены*** предлагаемых каждым провайдером сервисов, а поставщику услуг показать его место среди представленных на рынке поставщиков-конкурентов и одновременно дать первоначальную оценку *конкурентным рыночным позициям фирм-поставщиков* облачных услуг.

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) – проект 15-01-06324/15 «Моделирование производственных и управленческих процессов для экспресс-оценки и оптимизации ресурсоёмкости товаров и услуг: формирование универсального методического и инструментального обеспечения».

Библиографический список

1. Медведев А. Облачные технологии: тенденции развития, примеры исполнения // Современные технологии автоматизации. 2013. – № 2. – С. 6–9.

2. Хубаев Г.Н. Экономика проектирования и применения банков данных. - Ростов-на-Дону: РИСХМ, 1989. – С. 69.

3. Хубаев Г.Н. Экономическая оценка потребительского качества программных средств. – Ростов-на-Дону, 1997. – С. 104.