

УДК 334.7+519.8+004.9

**К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТ
ПО ОКАЗАНИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ УСЛУГ
В УСЛОВИЯХ ПАРТНЕРСКОГО СООБЩЕСТВА**

Л.К. Бобров

Новосибирский государственный университет экономики и управления
E-mail: l.k.bobrov@nsuem.ru

О.Ю. Рыжков

Сибирская Межрегиональная Ассоциация Страховщиков
E-mail: ory@ngs.ru

Рассмотрены примеры партнерских сообществ и обоснованы преимущества стратегии партнерства. Предложен метод оценки финансовых выгод партнерства, базирующийся на анализе технологии производства продукции в условиях кооперации. Приведена постановка задачи оптимального распределения работ между членами партнерского сообщества, результаты решения которой позволяют определить распределение работ, доставляющее минимум суммарных затрат на создание продукта при заданных ресурсных ограничениях.

Ключевые слова: сфера услуг, партнерство, математическое моделирование.

**ON ISSUE OF OPTIMIZATION OF WORK REGARDING
RENDERING OF INFORMATION SERVICES
IN CONDITIONS OF PARTNER COMMUNITY**

L.K. Bobrov

Novosibirsk State University of Economics and Management
E-mail: l.k.bobrov@nsuem.ru

O.Yu. Ryzhkov

The Siberian Interregional Association of Insurers
E-mail: ory@ngs.ru

The article describes some examples of successful partnerships and the advantages of strategic partnerships. Also it is given evaluating method of partnership's financial benefits, that is based on production technology within the cooperation. It is described the problem of optimal tasks distribution between partners. The solution of described problem allows to distribute tasks with minimal spending, taking into account basic resources limits.

Key words: services, partnership, mathematical modeling.

Введение

Сфера оказания услуг в современной инновационной экономике зачастую базируется на использовании высокотехнологичных продуктов, которые создаются объединенными усилиями ведомственных или территориальных организаций, обладающих развитой инфраструктурой, необходимой для создания и дальнейшего использования этих продуктов. Этот факт иллюстрируют примеры различных региональных и ведомственных

программ, нацеленных на развитие инновационной экономики, включая создание технопарковых структур и кластерных объединений [12], где самое пристальное внимание уделяется производству и выводу на рынок востребованных информационных продуктов и услуг [3], а также развитию отрасли информационных технологий на основе формирования высокопроизводительной ИТ-инфраструктуры [9]. В то же время формирование партнерских сообществ предполагает осознанную конкретную выгоду каждого участника, поэтому численная оценка такой выгоды является актуальной задачей.

В настоящей статье на примере формирования территориально распределенной политематической БД, являющейся платформой для оказания разнообразных информационных услуг, обосновываются выгоды кооперации и партнерства, а также формулируется математическая постановка задачи оптимального распределения работ между членами партнерского сообщества, результаты решения которой позволяют определить распределение работ, доставляющее минимум суммарных затрат на создание при заданных ресурсных ограничениях.

Партнерство как альтернатива конкуренции

Работа в рыночных условиях сопряжена с жесткой конкурентной борьбой участников рынка. В ходе конкурентной борьбы на рынке остаются сильнейшие, т.е. те фирмы и организации, которые имеют более мощный потенциал и существенные преимущества перед другими, те фирмы, которые предлагают лучший товар по меньшей цене и способны чутко реагировать на динамику спроса и предложения, своевременно модифицируя ранее выпускаемую ими продукцию или переходя на выпуск новых продуктов или услуг. Несмотря на это, в последние годы, в особенности в сфере наукоемкой продукции, наметилась отчетливая тенденция к расширению партнерства между компаниями, действующими в однородных областях. Побудительным мотивом к объединению усилий конкурентов при создании новых видов продукции и услуг является резкое увеличение трудозатрат и себестоимости разработки новых видов продукции при одновременном сокращении жизненного цикла продукции, с одной стороны, и стремление уменьшить себестоимость продукции – с другой.

Например, вопреки жесточайшей конкуренции на рынке услуг мобильной связи, ведущие мировые производители и операторы телекоммуникационных услуг (Alcatel-Lucent, Ericsson, France Telecom/Orange, Nokia, Nokia Siemens Networks, Nortel, T-Mobile, Vodafone) договорились объединить усилия, чтобы способствовать реализации мобильных широкополосных сетей следующего поколения, основанных на стандартах 3GPP LTE/SAE¹.

С расширением спектра услуг системных интеграторов и консалтинговых фирм также наметилась их отчетливая ориентация на деловое партнерство. Наиболее яркое подтверждение тому – выпуск компанией АйТи

¹ Leading telecommunications vendors and operators join forces to foster the realisation of next generation mobile broadband networks based on 3GPP LTE/SAE standards URL: <http://nsn.com/press/press-releases/leading-telecommunications-vendors-and-operators-join-forces>.

периодического издания, названного «ПаРаДис: Партнерство. Разработка. Дистрибьюция»².

Информационная продукция как один из видов наукоемкой продукции обладает рядом специфических особенностей, вытекающих из общности информационного поля (в случае документальных (библиографических) систем это фонд опубликованных первоисточников), являющегося первоосновой для создания информационной продукции.

В силу этого основополагающий принцип создания автоматизированных информационных систем – одноразовая обработка и ввод информации при ее последующем многократном использовании – приобретает особое звучание в условиях рыночного производства информационной продукции. Нарушение этого принципа приводит к появлению продуктов, дорогих ввиду их большой себестоимости и не находящихся широкого распространения из-за своей высокой цены.

Налаживание партнерских связей и реализация технологий создания информационных продуктов на основе информационной кооперации позволяет в полной мере реализовать принцип однократной обработки информации, и тем самым достичь не только резкого снижения себестоимости и сроков создания продукции, но и добиться улучшения ее качества.

Новая электронная информационная среда, характеризующаяся большим разнообразием и высокой степенью децентрализации, в значительной мере обостряет конкурентные процессы в сфере информационной деятельности. И именно в этих условиях многие авторы рассматривают становление партнерских связей не только как залог успешного входа в информационное общество, но и как фактор успешного выживания на современном информационном рынке.

Оценка финансовых выгод партнерства

Целесообразность информационной кооперации как одного из видов партнерства была понята в информационном мире задолго до перехода России к рыночным отношениям в связи с реализацией концепции распределенных банков данных и созданием республиканских и территориальных АСНТИ [1, 4, 6, 7]. В последующие годы эта тема получила дальнейшее развитие ввиду распространения сетей передачи данных и внедрения сетевых методов обработки информации [5].

В рыночных российских условиях проблемы кооперации и партнерства вновь встали со всей остротой, и уже в 1990-х гг. назрели условия для восстановления и развития в России новых организационно-экономических форм взаимовыгодных кооперационных (партнерских) связей [2].

Оценку финансовых выгод партнерства при создании информационной продукции, используемой для оказания различных услуг, целесообразно проводить на основе анализа технологического процесса изготовления продукции. При таком подходе процесс создания продукции может быть представлен в виде графа G , в котором вершинами O_i обозначают технологические этапы или агрегированные технологические операции, а дуги

² СМИ ПаРаДис: Партнерство. Разработка. Дистрибьюция <http://comobzor.ru/registers/media/016252-paradis-partnerstvo-razrabotka-distribyutsiya>.

данного графа отражают последовательность выполнения технологических операций.

Рассмотрим укрупненный технологический процесс создания информационного продукта на примере библиографической базы данных (рис. 1). Для простоты будем предполагать, что база данных создается «с нуля», и в рамках рассматриваемой технологической цепочки наличествуют все операции, присущие данному варианту.

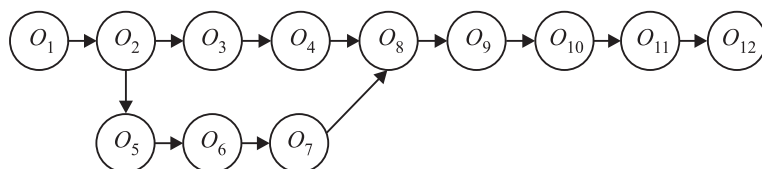


Рис. 1. Технологический процесс создания библиографической БД
 O_1 – анализ рынка и выбор тематики БД; O_2 – подбор, анализ исходной информации; O_3 – заказ и закупка исходной информации; O_4 – получение, регистрация и первичная обработка исходной информации; O_5 – разработка логической структуры и наполнения БД; O_6 – разработка рубрикатора (тезауруса), системы индексирования документов и других средств лингвистического обеспечения; O_7 – выбор и адаптация СУБД; O_8 – ввод информации в ЭВМ; O_9 – верификация введенной информации, контроль и исправление ошибок; O_{10} – формирование БД; O_{11} – тестирование БД; O_{12} – тиражирование и вывод БД на информационный рынок.

Пусть создаваемая база данных (или система баз данных) включает R тематических рубрик (разделов), тогда на основе исследований рыночного окружения может быть построена матрица потенциальных партнеров, заинтересованных в реализации базы данных по одному или нескольким тематическим разделам:

$$A = \{a_{kr}\}, \quad (k = \overline{1, N}; r = \overline{1, R}),$$

где $a_{kr} = 1$, если участник рынка U_k потенциально заинтересован в создании базы данных по r -й тематической рубрике; $a_{kr} = 0$, если участник U_k не имеет такой заинтересованности.

Более тщательный анализ рыночного окружения с возможным привлечением представителей организаций U_1, U_2, \dots, U_N дает возможность оценить прогнозируемые объемы продаж (услуг) и представить результаты в виде матрицы

$$\tilde{P} = \{\tilde{p}_{kr}\}, \quad (k = \overline{1, N}; r = \overline{1, R}),$$

где p_{kr} – объем продаж БД по r -й тематике потенциальным партнером U_k .

Путем нормирования элементов матрицы \tilde{P} может быть легко получена матрица, отражающая относительную долю рынка для каждого из потенциальных партнеров U_k :

$$P = \{p_{kr}\},$$

где

$$p_{kr} = \tilde{p}_{kr} / \sum_{r=1}^R \tilde{p}_{kr}.$$

Следует отметить, что в случае затруднений с получением информации по объемам продаж степень привлекательности r -й тематики для k -го партнера может быть оценена прогнозируемым числом запросов, и тогда матрица P будет представлять собой матрицу нормированных информационных потребностей.

С целью упрощения дальнейших расчетов оценку затрат на создание БД будем производить в предположении, что стоимость выполнения любой операции O_i определяется объемами обрабатываемой информации независимо от того, какой из партнеров выполняет данную операцию.

Для случая полного отсутствия кооперации может быть построена сводная матрица затрат каждого участника U_k на выполнение операций O_i над обрабатываемыми потоками информации:

$$C = \{c_{ik}\}, \quad (i = \overline{1, 12}; \quad k = \overline{1, N}),$$

$$C_{ik} = \begin{cases} \sum_{r=1}^R a_{kr} \sum_{j=1}^J S_j t_j, & (i = 1, 2, 5-7, 11; \quad k = \overline{1, N}), \\ S_0 \sum_{r=1}^R V_r a_{kr}, & (i = 3; \quad k = \overline{1, N}), \\ S_d \sum_{r=1}^R V_r a_{kr}, & (i = 4, 8-10; \quad k = \overline{1, N}), \\ q S_t \sum_{r=1}^R V_r a_{kr}, & (i = 12; \quad k = \overline{1, N}), \end{cases}$$

где S_j – стоимость одного часа рабочего времени сотрудника j -й категории (с учетом накладных расходов); t_j – время работы сотрудников j -й категории (в чел./ч); S_0 – стоимость единицы исходной информации/одного документа; V_r – объем базы данных по r -й тематике; S_d – стоимость обработки одного документа; q – объем тиража базы данных; S_t – стоимость тиражирования одного документа.

Таким образом, объем суммарных финансовых затрат на создание базы данных, охватывающей R тематических рубрик при полном отсутствии кооперации, составляет

$$Z = \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^{12} c_{ik}.$$

Заметим, что на данном этапе задача получения точного результата, характеризующего финансовую выгоду партнерства, не является обязательной, поскольку для принятия управленческого решения достаточно вычисления нижней граничной оценки данной величины.

Исходя из этого, обратившись к принципу однократной обработки информации, нетрудно заметить, что в нашем случае работы должны быть организованы по меньшей мере таким образом, чтобы было исключено дублирование операций $O_3, O_4, O_8-O_{10}, O_{12}$.

Для данного варианта затраты могут быть охарактеризованы матрицей:

$$\tilde{C} = \{\tilde{c}_{ik}\}, \quad (i = \overline{1, 12}; \quad k = \overline{1, N}),$$

где

$$\tilde{C}_{ik} = \begin{cases} \sum_{r=1}^R a_{kr} \sum_{j=1}^J S_j t_j, & (i=1, 2, 5-7, 11; k=\overline{1, N}), \\ S_0 \sum_{r=1}^R V_r, & (i=3; k=\overline{1, N}), \\ S_d \sum_{r=1}^R V_r, & (i=4, 8-10; k=\overline{1, N}), \\ qS_t \sum_{r=1}^R V_r, & (i=12; k=\overline{1, N}) \end{cases}$$

или при условии создания интегральной БД, а не отдельных баз по каждой рубрике и однократном выполнении операций $O_1, O_2, O_5-O_7, O_{11}$, получим:

$$\tilde{C}_{ik} = \begin{cases} \sum_{j=1}^J S_j t_j, & (i=1, 2, 5-7, 11; k=\overline{1, N}), \\ S_0 \sum_{j=1}^J V_r, & (i=3; k=\overline{1, N}), \\ S_d \sum_{r=1}^R V_r, & (i=4, 8-10; k=\overline{1, N}), \\ qS_t \sum_{r=1}^R V_r, & (i=12; k=\overline{1, N}). \end{cases}$$

Соответственно для данного варианта суммарные затраты \tilde{Z} составят:

$$\tilde{Z} = \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^{12} \tilde{c}_{ik},$$

и тогда финансовые выгоды партнерства E будут выражаться как разность величин Z и \tilde{Z} :

$$E = Z - \tilde{Z}.$$

Как показала практика, суммарно доля затрат на выполнение операций O_3, O_4, O_8, O_{10} может достигать 70 % от общей стоимости работ, а величина E имеет линейно растущий тренд по мере роста числа членов кооперации [7].

Влияние партнерства на стратегические управленческие решения

Установление партнерских отношений между бывшими конкурентами приводит к снижению накала конкурентной борьбы в данном секторе рынка для каждого из членов кооперации. Это равносильно укреплению позиций каждого из них в общем рыночном пространстве, поскольку усиление конкурентной позиции позволяет пересмотреть общие стратегии и перейти от оборонительных или слабо выраженных наступательных стратегий к более активным действиям – концентрации, выходу на международный рынок, диверсификации и т.п. (рис. 2). При этом выбор конкретной стратегии или набора стратегий зависит от темпов роста рынка [11].

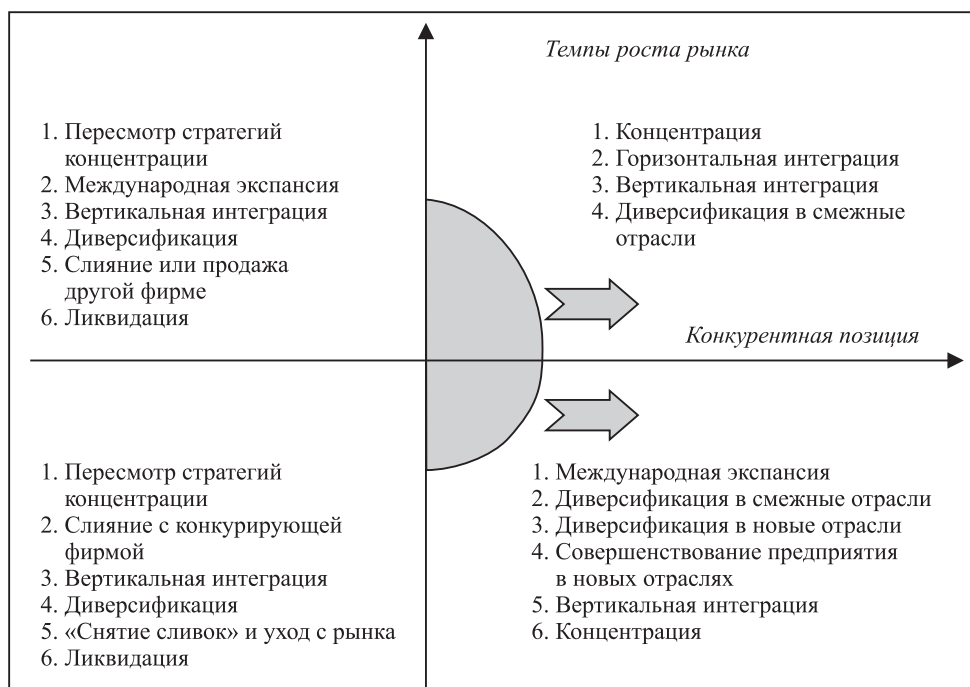


Рис. 2. Влияние кооперации на выбор общих стратегий

Аналогичная ситуация наблюдается и в отношении отдельных продуктов, производимых каждым из партнеров: укрепление общих позиций и конкурентной силы за счет партнерства дает возможность перехода к стратегиям типа «Защищайте позицию» или «Развивайтесь селективно»³ (рис. 3).

Заметим, что возможности перехода к наступательным стратегиям подкрепляются новыми финансовыми возможностями, появляющимися в условиях партнерства как результат экономии средств на создание новых видов продукции. При этом партнеры могут позволить себе более обильное инвестирование новых продуктов за счет более высокой и дольше получаемой прибыли от реализации продукции, созданной в кооперации со своими партнерами.

Тем самым создаются более благоприятные условия для реализации выигрышных рыночных траекторий продуктов, когда убыточные продукты минимальны или отсутствуют.

Таким образом, кооперация позволяет каждому из партнеров:

- получить ощутимые финансовые выгоды;
- укрепить рыночные позиции и пересмотреть общие стратегии в сторону более активных наступательных методов работы на рынке;
- расширить рынок, заняв его большую долю, чем ранее;
- выработать и реализовать продуктовые стратегии, направленные на достижение баланса корпоративного портфеля продуктов и услуг;
- получить созданный в условиях кооперации продукт с меньшими затратами времени, чем в условиях изолированной работы;

³ В терминологии известной модели Дэйя.

Позиция в конкуренции			
Сильная	Средняя	Слабая	
<p><u>Защищайте позицию</u> Инвестируйте в развитие по максимуму. Концентрируйте свои усилия на сохранении сильных сторон</p>	<p><u>Инвестируйте в развитие</u> Боритесь за лидерство. Развивайтесь выборочно в тех направлениях, в которых вы сильны. Укрепляйте свои уязвимые участки</p>	<p><u>Развивайтесь селективно</u> Сосредоточьтесь вокруг небольшого числа сильных сторон, ищите пути преодоления слабых сторон. Бросайте свой бизнес, если признаки устойчивого роста отсутствуют</p>	Высокая
<p><u>Развивайтесь селективно</u> Обильно инвестируйте в привлекательные отрасли, развивайте способность противостоять конкуренции, делайте упор на повышение прибыльности за счет увеличения производительности</p>	<p><u>Извлекайте доход</u> Защищайте существующую программу. Сконцентрируйте инвестиции в тех сегментах, где высокая норма прибыли, относительно небольшой риск</p>	<p><u>Небольшое расширение</u> Ищите способы развития без высокого риска; в противном случае минимизируйте инвестиции и улучшайте организацию на уровне операций</p>	Средняя
<p><u>Защищайтесь и меняйте ориентиры</u> Старайтесь зарабатывать сегодня. Сконцентрируйтесь в привлекательных сегментах, защитите свои сильные стороны</p>	<p><u>Извлекайте доход</u> Защищайте свои позиции в наиболее прибыльных сегментах. Обновляйте ассортимент. Минимизируйте инвестиции</p>	<p><u>Выходите из бизнеса</u> Продавайте бизнес тогда, когда сможете получить высшую цену. Сократите постоянные издержки и некоторое время избегайте инвестиций</p>	Низкая

Привлекательность отрасли

Рис. 3. Изменение продуктовых стратегий в условиях партнерства

- регулярно выводить на рынок новые версии продукта, улучшая тем самым вид кривой жизненного цикла;
- наилучшим образом использовать свои сильные стороны и усилить слабые стороны.

Естественное стремление партнерства минимизировать суммарные затраты на создание конечного продукта связано с решением оптимизационных задач, позволяющих достичь наилучшего варианта распределения работ между партнерами.

Оптимизация распределения работ между партнерами

Оптимизация распределенных систем относится к классу сложных проблем, для разрешения которых привлекаются разнообразные методы математического моделирования. Для решения отдельных задач предлагается использовать различные модели и методы, начиная от эвристических и заканчивая сложными аналитическими, имитационными и комбинаторными моделями. В ряде случаев основываются на опыте разработчиков и решении локальных оптимизационных задач. Попытки же построения детальных математических моделей с учетом большого числа факторов

приводят к трудноразрешимым задачам или сложным комплексам таких задач [10]. Поэтому на практике довольно часто бывает целесообразно допустить разумное упрощение моделей и решать задачу оптимизации в два этапа, когда сначала образуется некоторое множество допустимых вариантов, а затем эти варианты просчитываются и выбирается наилучший из них в смысле принятого критерия оптимизации.

Предлагаемый подход к оптимизации распределения работ между партнерами предполагает соблюдение принципа однократной обработки информации и предварительное определение основных принципов функционирования партнерства.

Задача оптимизации формулируется следующим образом.

Пусть анализ рынка и выбор тематики БД показал, что информационный поток для формирования БД есть объединение R тематик (рубрик):

$$\Phi = \bigcup_{r=1}^R M_r \quad (1)$$

и объем каждой из рубрик может быть оценен числом принадлежащих к ней документов:

$$|M_r| = V_r.$$

Степень заинтересованности каждого из партнеров U_1, U_2, \dots, U_N в обработке каждой из R рубрик может быть оценена вектором

$$\bar{p}_n = (p_{n1}, p_{n2}, \dots, p_{nR}), \quad (n = \overline{1, N}). \quad (2)$$

Для того чтобы данная оценка не только отражала степень заинтересованности участника U_n в обработке документов по каждой из R рубрик, но и позволяла сопоставить между собой степени их заинтересованности по отношению к любой из рубрик, наложим на векторы \bar{p}_n условие нормировки:

$$\sum_{r=1}^R p_{nr} = 1, \quad (0 \leq p_{nr} \leq 1). \quad (3)$$

Величины p_{nr} могут быть определены несколькими способами. В простейшем случае в качестве данного показателя может выступать доля рынка или прогнозируемые объемы продаж партнера U_n на рынке r -го продукта. Если получение таких данных затруднено, то степень интереса каждого из партнеров в документах r -й рубрики может быть оценена исходя из прогнозируемого числа запросов к каждому из массивов M_r со стороны каждого участника⁴. Тогда, обозначив через b_{nr} число запросов со стороны партнера U_n к массиву M_r , получим:

$$p_{nr} = b_{nr} / \sum_{r=1}^R b_{nr}. \quad (4)$$

Более точные оценки могут быть получены с использованием понятия полноты ответа в системе баз данных. Здесь в качестве критерия используется число документов, выдаваемых в ответ на каждый из запросов при

⁴ Например, если доступ к информационному продукту планируется осуществлять через Internet/Intranet и каждый из участников может оценить поток запросов к массиву M_r .

поиске по всем массивам M_r . Тогда, обозначив через d_{nr} суммарное число документов, полученных при поиске в массиве M_r по всему множеству запросов B_n участника U_n , имеем:

$$B_n = \sum_{r=1}^R b_{nr}, \quad p_{nr} = d_{nr} / \sum_{r=1}^R d_{nr}. \quad (5)$$

Введя систему весовых коэффициентов $(\beta_{n1}, \beta_{n2}, \dots, \beta_{nR})$ для учета субъективных факторов, определяющих интерес участника U_n к массиву M_r , получим:

$$p_{nr} = \beta_{nr} d_{nr} / \sum_{r=1}^R d_{nr}. \quad (6)$$

Для упрощения трудоемкой процедуры формулирования большого числа запросов может быть использован подход, основанный на наличии связи между частотами встречаемости терминов в базе данных и числом документов, выдаваемых в ответ на запрос [8]. Тогда, используя результаты предварительно организованного анкетного опроса будущих клиентов (абонентов) и предполагая, что каждый из запросов включает лишь один термин, получим список терминов (нормированных лексических единиц) для каждого из участников U_n :

$$L_n = (l_n^1, l_n^2, \dots, l_n^K).$$

Сопоставляя каждый термин с частотными словарями каждого массива M_r , получим:

$$\tilde{d}_{nr} = \sum_{r=1}^R F_r,$$

где

$$F_r = \sum_{k=1}^K f_{nr}^k,$$

и f_{nr}^k – частота встречаемости k -го термина из списка партнера U_n в массиве M_r .

Технологический процесс обработки информации партнерами будем рассматривать как упорядоченную последовательность простых или агрегированных операций, одинаковых для любого массива M_r :

$$O = (O^1, O^2, \dots, O^Q). \quad (7)$$

Обозначим через t_n^{qi} объем удельных затрат i -го ресурса на выполнение операции O^q партнером U_n и учтем тот факт, что ресурсы, которыми располагают партнеры, не безграничны, т.е. суммарный объем затрат i -го ресурса для каждого из партнеров не может превышать некой предельной величины μ_n^i .

Учитывая объемы массивов M_r , введем показатель

$$\tau_{nr}^{qi} = V_r t_n^{qi}, \quad (8)$$

характеризующий затраты i -го ресурса, требуемые партнеру U_n для выполнения операции O^q над массивом M_r .

Тогда суммарный объем затрат i -го ресурса участником U_n может быть описан выражением:

$$H^1 = \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N \sum_{r=1}^R \sum_{q=1}^Q \omega_{nr}^q \tau_{nr}^{qi}, \quad (9)$$

где

$$\omega_{nr}^q = \begin{cases} 1 & \text{— если участник } U_n \text{ выполняет операцию } O^q \text{ над массивом } M_r; \\ 0 & \text{— в противном случае} \end{cases}$$

и выполняется равенство

$$\sum_{n=1}^N \omega_{nr}^q = 1, \quad (q = \overline{1, Q}; r = \overline{1, R}). \quad (10)$$

Последнее означает, что каждая из операций O^q над любым массивом M_r в обязательном порядке выполняется, причем лишь одним из партнеров U_n , т.е. соблюдается принцип одноразовой обработки информации.

Таким образом, мы пришли к задаче минимизации функционала (9) при соблюдении равенства (10) и ограничений:

$$\omega_{nr}^q \in \{0, 1\}; \quad (11)$$

$$\sum_{r=1}^R \sum_{q=1}^Q \omega_{nr}^q \tau_{nr}^{qi} \leq \mu_i^n. \quad (12)$$

Решение данной задачи позволяет найти такое распределение работ между партнерами, которое доставляет минимум общих затрат на создание информационного продукта. Однако в данной постановке это справедливо лишь в случае отсутствия субъективных факторов, влияющих на распределение работ между партнерами, и желания партнеров некоторые операции выполнять централизованно, а некоторые (например, операции собственно оказания информационных услуг) – децентрализованно.

Исходя из сказанного, множество операций O можно разбить на три непересекающихся подмножества:

O^I – централизованные операции;

O^{II} – распределенные операции;

O^{III} – децентрализованные операции, выполняемые каждым из партнеров U_n .

На выполнение операций из O^{II} наложим штраф, действующий в том случае, когда участник U_n , заинтересованный в результатах обработки документов r -й рубрики, не производит операций по ее обработке. По понятным соображениям величина штрафа должна быть пропорциональна степени заинтересованности данного участника и величине затрат на выполнение операции O^q над массивом M_r . В этом случае функционал (9) примет следующий вид:

$$H^2 = H_1 = \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N \sum_{r=1}^R \sum_{q: O^q \in O^{II}} (1 - \omega_{nr}^q) p_{nr} \tau_{nr}^{qi}. \quad (13)$$

Для упрощения функционала введем обозначение:

$$\theta_{nr}^q = \sum_{i=1}^I \tau_{nr}^{qi}. \quad (14)$$

Тогда функционал (13) может быть переписан в виде

$$H^2 = \sum_{n=1}^N \sum_{r=1}^R \sum_{q: O^q \in O''} \omega_{nr}^q \theta_{nr}^q + \sum_{n=1}^N \sum_{r=1}^R \sum_{q: O^q \in O''} (1 - \omega_{nr}^q) P_{nr} \theta_{nr}^q. \quad (15)$$

Данная модель относится к классу моделей целочисленного линейного программирования. Результаты просчета модели позволяют определить распределение работ между партнерами, доставляющее минимум суммарных затрат на создание информационного продукта при заданных ресурсных ограничениях. Графическая интерпретация результатов решения задачи (15) с ограничениями (10)–(12) приведена на рис. 4.

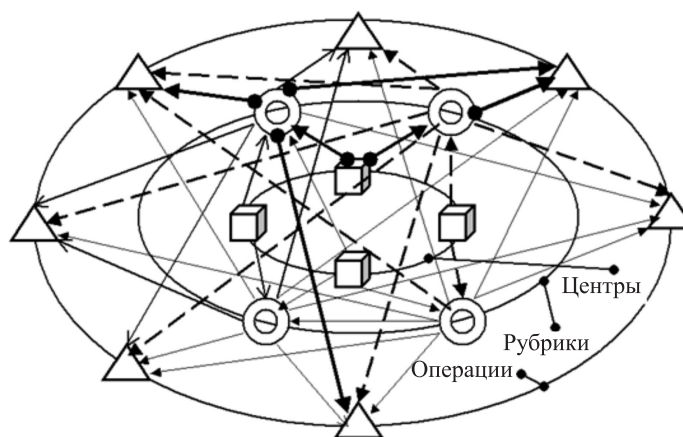


Рис. 4. Графическая интерпретация результатов решения задачи

Заключение

В условиях партнерского сообщества может быть построена такая организационно-технологическая модель создания продукта, необходимого для реализации услуг каждым из партнеров, которая обеспечивает минимизацию суммарных затрат на создание продукта при дальнейшем децентрализованном оказании услуг своим клиентам каждым из партнеров. При этом перед партнерами открываются более широкие рыночные перспективы, нежели ранее, в условиях жесткой конкуренции. Представленная математическая модель может быть адаптирована и для других конкретных условий в целях достижения оптимального распределения работ между членами партнерского сообщества.

Литература

1. Бобров Л.К. Мировая индустрия онлайн-баз данных // Вычислительные технологии. 1997. Т. 2, № 3. С. 7–24.
2. Бобров Л.К. Стратегическое управление информационной деятельностью библиотек в условиях рынка. Новосибирск: НГАЭиУ, 2003. 255 с.

3. *Бобров Л.К.* Учет товарных свойств информационных услуг как ключевой фактор их рыночного признания // Научные и технические библиотеки. 2006. № 2. С. 54–58.
4. *Бобров Л.К., Глушановский А.В., Каленов Н.Е., Капустин В.А.* Проблемы автоматизации информационного обслуживания ученых в центральных библиотеках АН СССР // НТИ. Сер. 1. 1985. № 7. С. 11–15.
5. *Бобров Л.К., Терехина Н.С., Боброва Г.Л.* Внедрение корпоративных сетей как стимул для перестройки бизнес-стратегий // Новые информационные технологии в университетском образовании: материалы Междунар. конф. / ИДМИ. Новосибирск, 2001. С. 165–166.
6. *Гиляревский Р.С., Цветкова В.А., Яшукова С.П.* Информационные ресурсы. Интеграция. Технологии (По материалам конференции «НТИ-97») // НТИ. Сер. 1. 1998. № 2. С. 27–30.
7. *Елепов Б.С., Бобров Л.К., Баженов С.Р., Каленов Н.Е.* Проектирование и эксплуатация региональных АСНТИ. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 175 с.
8. *Кузнецов Б.А., Кричевский В.К.* Об одном подходе к оценке полноты информационного обслуживания в системе баз данных // Проблемы интеграции информационных ресурсов автоматизированных центров НТИ: тез. докл. 13-го науч. семинара «Системные исследования ГАСНТИ». М., 1982. Ч. 1. С. 93–96.
9. *Мамыкова Ж.Д., Мутанов Г.М., Бобров Л.К.* ИТ-инфраструктура вуза как платформа для развития информационных технологий // Вестник НГУЭУ. 2013. № 4. С. 276–287.
10. *Попов И.И., Романенко А.Г.* Моделирование информационных систем (теория и приложения). М.: ВИНТИ, 1981. 338 с. (Итоги науки и техники. Сер. Информатика / ВИНТИ; Т. 5).
11. *Томпсон А.А., Стрикленд А.Дж.* Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии. М.: Банки и биржи: ЮНИТИ, 1998. 576 с.
12. *Шокин Ю.И., Гришняков Б.Ю., Бобров Л.К.* Технопарк «Новосибирск» как звено инновационной инфраструктуры региона // Вестник НГУЭУ. 2012. № 2. С. 10–20.

Bibliography

1. *Bobrov L.K.* Mirovaja industrija onlajnovyh baz dannyh // Vychislitel'nye tehnologii. 1997. T. 2, № 3. P. 7–24.
2. *Bobrov L.K.* Strategicheskoe upravlenie informacionnoj dejatel'nost'ju bibliotek v uslovijah rynka. Novosibirsk: NGAJeiU, 2003. 255 p.
3. *Bobrov L.K.* Uchet tovarnyh svojstv informacionnyh uslug kak kljuchevoj faktor ih rynochnogo priznaniya // Nauchnye i tehnicheckie biblioteki. 2006. № 2. P. 54–58.
4. *Bobrov L.K., Glushanovskij A.V., Kalenov N.E., Kapustin V.A.* Problemy avtomatizacii informacionnogo obsluzhivaniya uchenyh v central'nyh bibliotekah AN SSSR // NTI. Ser. 1. 1985. № 7. P. 11–15.
5. *Bobrov L.K., Terehina N.S., Bobrova G.L.* Vnedrenie korporativnyh setej kak stimul dlja perestrojki biznes-strategij // Novye informacionnye tehnologii v universitetskom obrazovanii: materialy Mezhdunar. konf. / IDMI. Novosibirsk, 2001. P. 165–166.
6. *Giljarevskij R.S., Cvetkova V.A., Jashukova S.P.* Informacionnye resursy. Integracija. Tehnologii (Po materialam konferencii «NTI-97») // NTI. Ser. 1. 1998. № 2. P. 27–30.
7. *Elepov B.S., Bobrov L.K., Bazhenov S.R., Kalenov N.E.* Proektirovanie i jekspluatacija regional'nyh ASNTI. Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1991. 175 p.
8. *Kuznecov B.A., Krichevskij V.K.* Ob odnom podhode k ocenke polnoty informacionnogo obsluzhivaniya v sisteme baz dannyh // Problemy integracii informacionnyh resursov avtomatizirovannyh centrov NTI: tez. dokl. 13-go nauch. seminaru «Sistemnye issledovanija GASNTI». M., 1982. Ch. 1. P. 93–96.
9. *Mamykova Zh.D., Mutanov G.M., Bobrov L.K.* IT-infrastruktura vuza kak platforma dlja razvitija informacionnyh tehnologij // Vestnik NGUJeU. 2013. № 4. P. 276–287.

10. *Popov I.I., Romanenko A.G.* Modelirovanie informacionnyh sistem (teorija i prilozhenija). M.: VINITI, 1981. 338 p. (Itogi nauki i tehniki. Ser. Informatika /VINITI; T. 5).
11. *Tompson A.A., Striklend A.Dzh.* Strategicheskij menedzhment. Iskusstvo razrabotki i realizacii strategii. M.: Banki i birzhi: JuNITI, 1998. 576 p.
12. *Shokin Ju.I., Grishnjakov B.Ju., Bobrov L.K.* Tehnopark «Novosibirsk» kak zveno innovacionnoj infrastruktury regiona // Vestnik NGUJeU. 2012. № 2. P. 10–20.