

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРАХ

© 2011 г. С. С. Кириллова

Воронежская государственная лесотехническая академия

Рассмотрены методологические подходы к формированию малых инновационных предприятий в Российской Федерации. Построены модели оценки эффективности работы научно-образовательных центров с малыми инновационными предприятиями с целью их применения к задачам прогнозирования.

Ключевые слова: инновации; малые инновационные предприятия; научно-образовательные центры; аппроксимация по методу наименьших квадратов; экономическое прогнозирование.

Some methodological approaches to creating small innovative businesses in Russian Federation are considered in the article. The models of efficiency estimating for the scientific and educational centers' co-operative work with small innovative businesses are also built, which models should be used to solve the forecasting problems.

Key words: innovations; small innovative businesses; scientific and educational centers; least-squares approximation; economic forecasting.

В последнее время словосочетание «малое инновационное предприятие» приобрело практическое звучание для многих бюджетных научных и учебных организаций. Такая тенденция связана со множеством вдохновляющих на открытие МИП факторов. Первым можно считать упадок массового производства не только новых товаров и услуг, но и специализированного оборудования для их производства. Достаточно большой поток денежных единиц утекает за границу для закупки инновационных изделий и основных фондов для их реализации. Чтобы остановить данное явление, необходимо наращивать научные, образовательные и инновационные ресурсы для дальнейшего внедрения их в производство [4].

В связи с этим в соответствии с Федеральным законом от 02.08.2009 г. №217-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйст-

венных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности» бюджетные научные учреждения, а также созданные научные учреждения, такие как НОЦ, имеют право быть учредителями хозяйственных обществ, в частности малых инновационных предприятий с целью практического применения результатов интеллектуальной деятельности (программ для электронных вычислительных машин, баз данных, изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, селекционных достижений и т. д.), исключительные права на которые принадлежат данным научным учреждениям.

Именно благодаря данному закону, начиная с 2010 года, стали открываться малые предприятия, созданные на базе научно-образовательных центров, например, ООО «Новые сорегаты вакуумной сушки» (ООО «Новакс») на базе НОЦ «Экотехнологии»; ООО «ФАЛТ-Динамика» (НОЦ «Авиационные технологии, системы управления и навига-

ции); ООО «Агрофирма «Мичуринец» (НОЦ «Центр коллективного пользования МичГАУ»); ООО «Региональный центр «Комплексная безопасность», ООО «Центр наукоемких технологий», ООО «Экспертно-аттестационный инженерный центр САФУ», ООО «Мониторинг лесов», ООО «Навигационная спутниковая служба «Арктика» (НОЦ социальных инноваций Поморского (арктического) федерального университета им. М. В. Ломоносова) и многие другие [2].

Однако дальнейшее развитие инновационной деятельности научно-образовательных центров и производственной деятельности малых инновационных предприятий требует решения ряда серьезных проблем:

1. Постоянное недофинансирование инновационных программ.

2. Недостаточная координация работ в сфере инновационного развития, ведущихся различными исполнительными органами государственной власти.

3. Недостаточный объем льгот на региональном и федеральном уровне для НОЦ и МИП, что не позволяет им стать заметными центрами инновационного развития.

4. Низкий уровень внедрения объектов интеллектуальной собственности на предприятиях и внесения их в малые инновационные предприятия, а также на стадии развития малых инновационных предприятий.

5. Недостаточный интерес крупных предприятий к отечественным инновационным проектам при осуществлении модернизации своих производств.

6. Недостаточная эффективность инновационной деятельности вузов, направленной на наиболее полное использование имеющегося у них потенциала в области коммерциализации знаний.

Оценка такой эффективности и принятие на ее основе управленческих решений, касающихся развития соответствующей производственной системы, потребует осуществления экономического мониторинга ее состояния — специально организованного наблюдения, позволяющего перманентно отслеживать динамику процессов развития системы, оценивая адекватным образом значимые последствия от реализации любых управленческих воздействий в рамках реализации стратегии и идентифицировать устойчивое

направление развития, степень приближения к предельно эффективной технологии [7].

Для реализации указанных выше задач нами был проведен анализ научно-образовательной и инновационной деятельности 18 типичных НОЦ по следующим показателям: объем привлеченных средств на выполнение научно-образовательных и инновационных исследований; штатная численность персонала; количество инновационных проектов, над которыми работает НОЦ; количество заключенных хоз. договоров со сторонними организациями; количество патентов; количество опубликованных работ в рамках тематики НОЦ; количество НИОКР; количество защищенных диссертаций по темам НОЦ; количество разработанных учебных рабочих программ; количество полученных премий и наград; количество и стоимость приобретенного оборудования и, наконец, количество малых инновационных предприятий, открытых на базе вуза или научно-образовательного центра. В данном анализе мы постарались изучить работу каждого научно-образовательного центра на предмет его успешной или менее успешной деятельности. Из более чем пятидесяти изученных нами НОЦ, больше всего открываются и эффективно функционируют те, которые занимаются исследованиями в области нанотехнологий, энергетики и IT-технологии, так как в нашей стране данные направления являются одним из самых приоритетных разработок в технике и технологиях.

Малые инновационные предприятия в большинстве случаев открываются на базе вузов, нежели на базе научно-образовательных центров, хотя, безусловно, такие тоже насчитываются в достаточном количестве. Возможности и особенности формирования МИП при НОЦ и является целью нашего исследования. Перед нами ставится задача определения показателей и критериев, характеризующих и оказывающих влияние на открытие МИП на базе бюджетных научно-образовательных учреждений.

В ходе анализа научно-образовательной и инновационной деятельности научно-образовательных центров выявлено, что научно-образовательная активность ярко выражена по показателям суммарного количества инновационных проектов, разработанных на базе

НОЦ, публикаций по тематике научных исследований, в количестве защищенных кандидатских и докторских диссертаций и количества зарегистрированных программ, патентов и свидетельств на изобретение.

В большей степени проявление научно-образовательной и инновационной активности выявлено у научно-образовательных центров, созданных при крупных вузах, таких как ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», который по критериям качества работы и квалификации участников конкурса на Выполнение поисковых научно-исследовательских работ в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы (Мероприятие 1.1 — I очередь) заняли первое место и набрали 72 бала из 100 возможных.

Для совершенствования формирования малых инновационных предприятий при вузах мы провели прогнозирование эффективности формирования малых инновационных предприятий на базе научно-образовательных центров.

Прогнозирование эффективности НОЦ, имеющих малые инновационные предприятия, позволяет выяснить, какие необходимо принять меры организационного характера для данного НОЦ (например, привлечь дополнительные денежные средства, привлечь дополнительных сотрудников), для того, чтобы добиться повышения эффективности НОЦ (например, увеличения числа публикаций, повышения рейтинга НОЦ в Министерстве образования и науки РФ и т. п.).

Задача прогнозирования эффективности НОЦ является чрезвычайно сложной и многофакторной. [1]. На эффективность НОЦ влияет значительное число параметров; кроме того, сама эффективность может оцениваться значительным числом показателей. Однако анализ важности и значимости параметров и показателей позволил остановиться на двух наиболее важных входных параметрах и четырех наиболее важных выходных показателях. При достаточно малом количестве анализируемых параметров и показателей повышается значимость результатов прогнозирования и становится более четкой их интерпретация [3]. Из большого количества доступных к заданию параметров НОЦ выбраны следующие:

C — общий объем привлеченных средств;

$N_{\text{НПР}}$ — штатная численность научно-педагогических работников.

Эффективность НОЦ может оцениваться по трем составляющим: научной, образовательной, инновационной. Для всесторонней оценки эффективности выбраны следующие показатели:

$N_{\text{МП}}$ — количество малых предприятий, открытых при НОЦ;

$N_{\text{И}}$ — количество инноваций, внедрением которых занимается НОЦ;

$N_{\text{П}}$ — количество публикаций в НОЦ;

R — общий рейтинг данного НОЦ в Министерстве образования и науки РФ.

Взаимосвязь входных параметров и выходных показателей можно представить схематически следующим образом (рис. 1).

С точки зрения теории оптимизации необходимо в процессе деятельности НОЦ до-

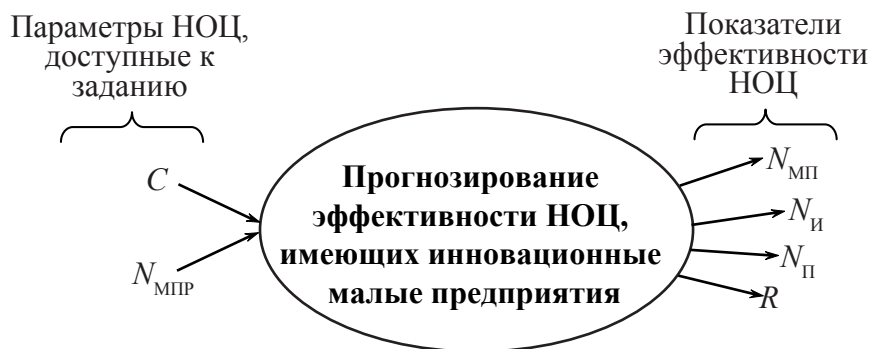


Рис. 1. Постановка задачи на прогнозирование

биться оптимальных значений четырех функций двух переменных [4]:

$$\begin{cases} N_{МП}(C, N_{НПР}) \rightarrow \max; \\ N_{И}(C, N_{НПР}) \rightarrow \max; \\ N_{П}(C, N_{НПР}) \rightarrow \max; \\ R(C, N_{НПР}) \rightarrow \max. \end{cases}$$

Подробный анализ факторного пространства $(C, N_{НПР})$ позволит установить, области факторного пространства, которые гарантируют наиболее эффективную деятельность НОЦ.

Для установления взаимосвязи между входными параметрами и выходными по-

казателями проанализированы 17 ведущих НОЦ России, имеющих малые предприятия (табл. 1).

Большую ценность представляли бы четкие аналитические формулы, по которым можно рассчитать показатели эффективности по известным параметрам организационного характера C и $N_{НПР}$ для данного НОЦ. Аналитические зависимости могут быть найдены в виде полиномов второго порядка вида

$$P(C, N_{НПР}) = k_1 C^2 + k_2 N_{НПР}^2 + k_3 C \cdot N_{НПР} + k_4 C + k_5 N_{НПР} + k_6,$$

где P — прогнозируемый показатель ($N_{МП}$, $N_{И}$, $N_{П}$ или R); $k_1 \dots k_6$ — коэффициенты многочлена [5].

Таблица 1

Статистические данные по 17 НОЦ, имеющих малые инновационных предприятия

Порядковый номер центра	Входные параметры		Выходные показатели			
	Объем привлеченных средств, млн. руб. в год	Штатная численность НПП	Количество малых предприятий	Количество инноваций	Количество публикаций	Рейтинг Министерства образования и науки РФ
1	16,5	15	1	5	98	71,5
2	30	14	16	8	40	69,4
3	60	184	4	12	111	67,6
4	100	8	11	6	127	39,6
5	200	54	2	8	25	59,0
6	1	46	1	8	50	67,0
7	70	16	9	12	272	66,8
8	50	14	5	12	65	61,3
9	100	21	7	3	27	60,9
10	479	19	1	5	26	59,0
11	80	29	1	5	34	56,2
12	130	20	7	6	15	58,4
13	80	10	1	7	38	47,8
14	100	80	17	16	170	59,0
15	172	92	5	5	9	59,0
16	60	36	3	11	92	59,0
17	10	50	11	23	105	58,4

Для определения коэффициентов зависимости $P(C, N_{\text{НПР}})$ будем использовать аппроксимацию методом наименьших квадратов [5; 6]. Метод заключается в решении обратной задачи для определения таких коэффициентов $k_1 \dots k_6$, при которых суммарное квадратичное отклонение аналитической зависимости от экспериментальных данных будет минимальным:

$$\sum_{i=1}^{N_{\text{НОЦ}}} \left(P_{\text{аналит.}}(C^i, N_{\text{НПР}}^i) - P_{\text{эксп.}}^i(C^i, N_{\text{НПР}}^i) \right)^2 \rightarrow \min,$$

где i — номер НОЦ; $N_{\text{НОЦ}}$ — общее количество НОЦ, данные которых используются для получения прогнозирующих зависимостей; $P_{\text{аналит.}}$ — аналитическая зависимость показателя P от входных параметров; $P_{\text{эксп.}}^i$ — экспериментальные значения показателя P для i -го НОЦ.

Аппроксимация методом наименьших квадратов произведена с использованием математического пакета MathCAD 14, в результате чего получены следующие формулы для прогноза:

$$\begin{aligned} N_{\text{МП}}(C, N_{\text{НПР}}) &= -6,269 \cdot 10^{-4} C^2 - 3,948 \cdot 10^{-4} N_{\text{НПР}}^2 - 4,110 \cdot 10^{-4} C \cdot N_{\text{НПР}} + 0,028 C + \\ &\quad + 0,097 N_{\text{НПР}} + 3,565, \\ N_{\text{И}}(C, N_{\text{НПР}}) &= 1,608 \cdot 10^{-5} C^2 - 1,068 \cdot 10^{-3} N_{\text{НПР}}^2 - 1,121 \cdot 10^{-3} C \cdot N_{\text{НПР}} + 5,027 \cdot 10^{-3} C + \\ &\quad + 0,309 N_{\text{НПР}} + 3,537, \\ N_{\text{П}}(C, N_{\text{НПР}}) &= -2,919 \cdot 10^{-4} C^2 - 4,201 \cdot 10^{-4} N_{\text{НПР}}^2 - 7,802 \cdot 10^{-3} C \cdot N_{\text{НПР}} + 0,158 C + \\ &\quad + 0,768 N_{\text{НПР}} + 67,925, \\ R(C, N_{\text{НПР}}) &= 3,581 \cdot 10^{-4} C^2 + 4,838 \cdot 10^{-4} N_{\text{НПР}}^2 + 2,032 \cdot 10^{-3} C \cdot N_{\text{НПР}} - 0,233 C - \\ &\quad - 0,179 N_{\text{НПР}} + 73,494. \end{aligned}$$

В данных формулах единицей измерения C является миллион рублей.

Для проверки адекватности описания данными формулами прогностических зависимостей использовали критерий Фишера [6]. Полученные формулы $N_{\text{МП}}(C, N_{\text{НПР}})$, $N_{\text{И}}(C, N_{\text{НПР}})$, $N_{\text{П}}(C, N_{\text{НПР}})$, $R(C, N_{\text{НПР}})$ могут быть использованы руководителями НОЦ для прогноза результатов их деятельности.

Анализ полученных зависимостей позволяет сформулировать рекомендации руководителям НОЦ, направленные на повышение его эффективности. Для анализа полученных функций изобразим их графически (рис. 2).

Количество малых предприятий, откры-

тых при НОЦ, свидетельствует о широте и разнообразии инновационной деятельности НОЦ. Проанализируем зависимость количества малых предприятий $N_{\text{МП}}$, открытых при НОЦ, от параметров C и $N_{\text{НПР}}$ (рис. 2, а, 3, а). Можно добиться открытия большого количества малых предприятий (более 7 на один НОЦ, область затемнена на рис. 3, а) при сравнительно малом объеме финансирования (0–150 млн. руб.) и большом количестве штатных сотрудников НОЦ (30–100 человек). Количество $N_{\text{МП}}$ резко снижается при уменьшении объема привлеченных средств менее 100 млн. руб., а также уменьшении количества сотрудников менее 25 человек. Необходимо отметить тот факт, что при увеличении объема привлеченных средств более 200 млн. руб. и увеличении численности сотрудников более 50 человек эффективность НОЦ резко снижается (прогноз дает даже нулевые и отрицательные показатели). По-видимому, с увеличением C НОЦ, не имеющие опыты работы со значительными денежными средствами не могут эффективно ими распорядиться. С увеличением количества сотрудников усложняются процесс управления коллективом, поэтому НОЦ, не имеющий такого опыта, также начинает работать менее эффективно.

Подобные закономерности наблюдаются и в отношении показателей $N_{\text{И}}$ (рис. 2, б, 3, б) и $N_{\text{П}}$ (рис. 2, в, 3, в). Наибольшее число инноваций и публикаций центр имеет при сравнительно малом объеме привлеченных средств (ориентировочно 1–50 млн. руб.), и большом количестве штатных сотрудников (40–100 человек). Отсутствие опыта у НОЦ работы с большим объемом денежных средств и организации крупных коллективов приводит к резкому уменьшению показателей эффективности $N_{\text{И}}$ и $N_{\text{П}}$ при одновременном увеличении C более 200 млн. руб. и $N_{\text{НПР}}$ более 30 человек.

Необходимо отметить, что рейтинговая оценка НОЦ Министерством образования и науки РФ R , хотя и строится на основе показателей $N_{\text{МП}}$, $N_{\text{П}}$, $N_{\text{И}}$, подчиняется другим закономерностям. Высокий рейтинг (более 60, затемненные области на рис. 3, г) НОЦ имеет либо при малом объеме привлеченных средств (менее 60 млн. руб.) независимо от количества сотрудников, либо при большом

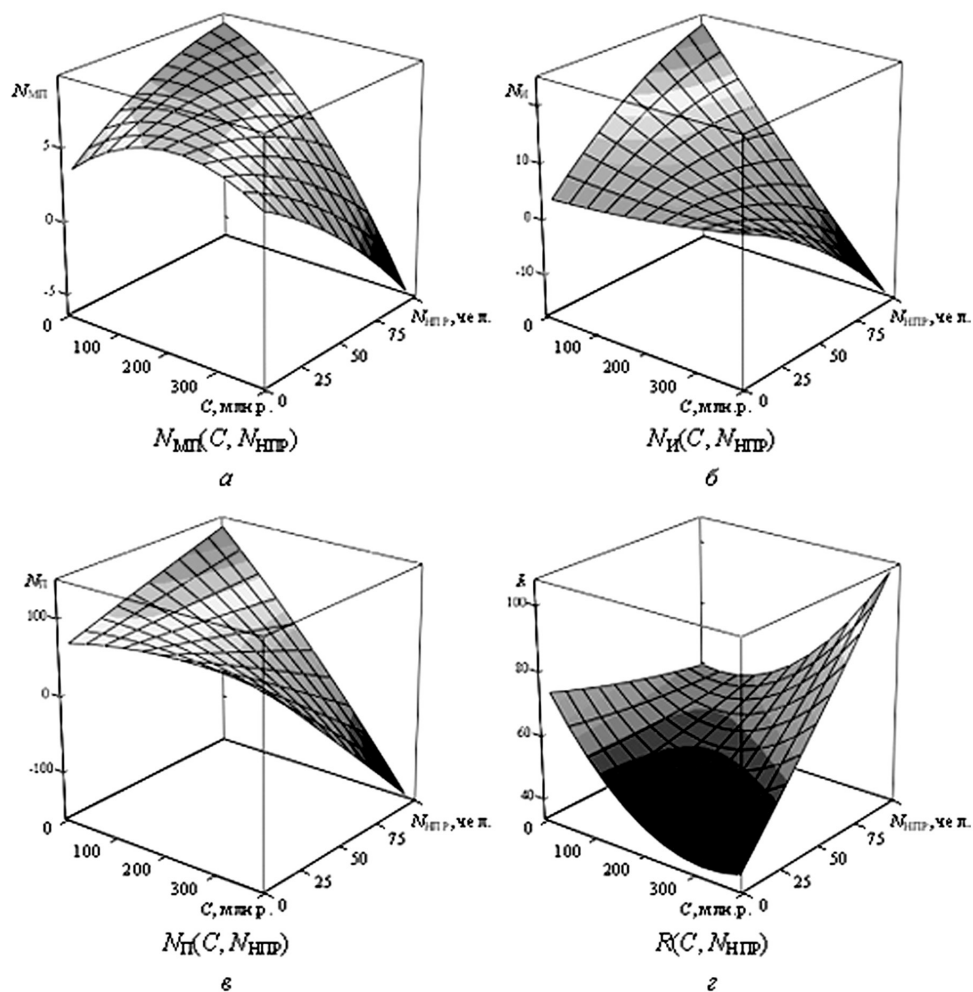


Рис. 2. Зависимость показателей эффективности НОЦ, имеющих малые инновационные предприятия, от общего объема привлеченных средств (C) и штатной численности НПР ($N_{НПР}$)

объеме привлеченных средств (более 200 млн. руб.) и большом количестве сотрудников (более 50 человек).

Обобщая изложенное выше, можно сформулировать следующие результаты и выводы.

1. Разработана методика прогнозирования эффективности НОЦ, имеющих малые инновационные предприятия, позволяющая руководителю НОЦ, управляя объемом привлеченных средств и количеством сотрудников, добиться высоких научных и инновационных показателей центра.

2. Наивысших научных и инновационных показателей НОЦ достигает в случае привлечения в НОЦ денежных средств не более 100 млн. руб. и количества сотрудников не менее 30 человек.

3. Высокой оценки Министерством образования и науки РФ (рейтинг более 60) НОЦ достигает либо при малом объеме привлеченных средств (менее 60 млн. руб.) независимо от количества сотрудников, либо при большом объеме привлеченных средств (более 200 млн. руб.) и большом количестве сотрудников (более 50 человек).

Литература

1. Аренс Х., Лейтер Ю. Многомерный дисперсионный анализ. / Пер. с нем. — М.: Финансы и статистика, 1985. — 231 с.
2. Безрукова Т. Л. Создание научно-образовательных центров и их роль в повышении эффективности образовательной деятельности.

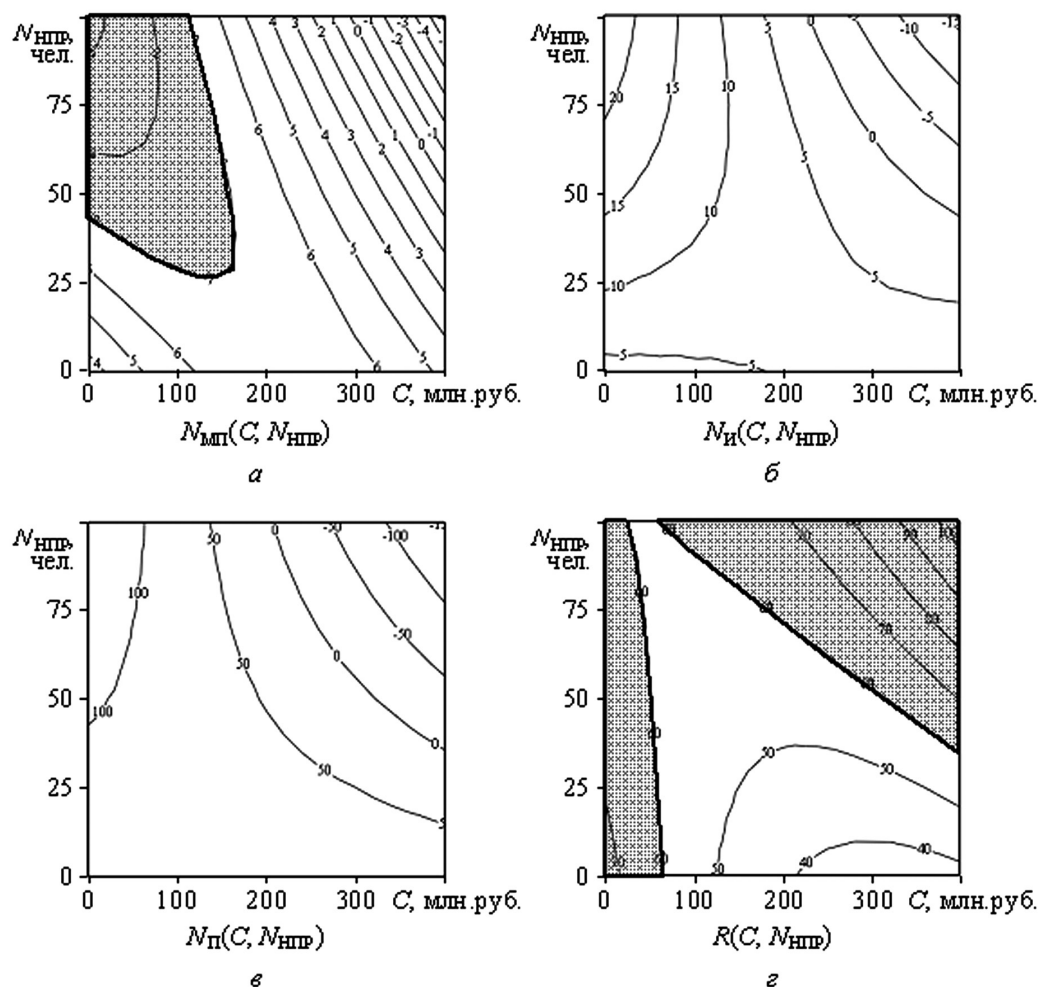


Рис. 3. Карты прогноза эффективности НОЦ, имеющих малые инновационные предприятия

ти и научных исследований. / Т. Л. Безрукова, А. Н. Борисов, С. С. Кириллова // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. — 2011. — №9. — С. 7–11.

3. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ: В 2-х кн. Кн. 2. / Пер. с англ. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Финансы и статистика, 1987. — 351 с.

4. Кириллова С. С. Роль малых предприятий в развитии инновационной деятельности научно-образовательных структур. // Социально-экономические аспекты инновационного развития систем в условиях возрастающей глобализации: сб. тр. междунар. научно-практ. конференции. / Под ред. проф.

Т. Л. Безруковой. — М.: Изд-во «КноРус», 2010. — С. 330–333.

5. Королев Ю. Г. Метод наименьших квадратов в социально-экономических исследованиях. — М.: Статистика, 1980. — 112 с.

6. Румишский Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента. — М.: Наука, 1971. — 192 с.

7. Сироткин А. Ю. Модернизация экономики: роль инновационных предприятий и венчурных проектов и инструментов для управления ими. // Вестник ЮРГТУ (НПИ). Серия «Социально-экономические науки». — 2010. — №2.

Поступила в редакцию

12 мая 2011 г.



Светлана Сергеевна Кириллова — аспирант кафедры экономики и финансов Воронежской государственной лесотехнической академии, автор исследования по проблемам создания малых инновационных предприятий на базе научных и образовательных учреждений.

Svetlana Sergeyevna Kirillova — postgraduate student of Voronezh State Forestry Engineering Academy Economy and Finances department. Author of research on problems of creating small innovative businesses, jointly to the scientific and educational institutions.

394613, г. Воронеж, ул. Тимирязева, д. 8, каф. ТОЛП
8 Timiryazeva st., TEFE dept., 394613, Voronezh, Russia
Тел.: +7 (473) 253-78-10; +7 (950) 775-96-05; e-mail: ssk-24@yandex.ru

**V Всероссийский симпозиум по экономической теории
(Екатеринбург, 26–29 июня 2012 г.)**

Председатель Организационного комитета Симпозиума — академик А. Д. Некипелов. Сопредседатель — академик А. И. Татаркин. В Оргкомитет симпозиума вошли также: д.э.н. Е. В. Попов (зам. председателя), д.э.н. В. Н. Белкин, д.э.н. О. И. Боткин, член-корр. РАН Х. Н. Гизатуллин, член-корр. РАН Р. С. Гринберг, д.э.н. В. П. Иваницкий, член-корр. РАН Г. Б. Клейнер, академик В. В. Кулешов, д.э.н. Ю. Г. Лаврикова, член-корр. РАН В. Н. Лаженцев, академик В. И. Маевский, академик В. Л. Макаров, академик П. А. Минакир, д.э.н. Р. М. Нуреев, член-корр. РАН В. В. Окрепилов, академик Н. Я. Петраков, академик В. М. Полтерович, академик М. Л. Титаренко, член-корр. РАН Д. Е. Сорокин.

Работа Симпозиума будет проходить по следующим научным направлениям:

1. Политическая экономия;
2. Миниэкономика (экономика фирмы);
3. Микроэкономика (экономика локальных рынков);
4. Мезоэкономика (региональная экономика);
5. Макроэкономика (национальная экономика).

Адрес Оргкомитета симпозиума:
620014, Екатеринбург, ул. Московская, 29, Институт экономики УрО РАН, каб. 513.

Адрес электронной почты: etheory2012@mail.ru
Информация размещена на сайте: www.uiec.ru
