

Математическая модель анализа эффективности государственной поддержки бизнеса с использованием элементов кластерного анализа

© 2015 Балк Игорь Вениаминович
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1
управляющий партнер
Global Innovation Labs
E-mail: info@innovationlabs.net

Приводится математическая модель, разработанная для оценки эффективности мер государственной поддержки экономики. С целью более точной оценки эффектов выборочного предоставления государственной поддержки предлагается использовать методы кластерного анализа для нахождения контрольной группы компаний, не получавшей поддержку от государства.

Ключевые слова: инновационная экономика, государственная поддержка инноваций, кластерный анализ.

Выделяя значительные средства на стимулирование инновационного развития экономик, государства осуществляют постоянный мониторинг и прогнозирование эффективности программ поддержки инноваций. Благодаря этому в мире был создан математический аппарат оценки эффективности подобных программ¹. Одним из существенных факторов, затрудняющих математическое моделирование мер государственной поддержки, является субъективность отбора получателей такой поддержки, вносящая системную погрешность в результаты. Другим системным фактором, который обычно не принимается в расчет исследователями, является ответ на вопрос: “А сколько бы средств вложили в инновационные проекты получатели государственной поддержки, если бы этой поддержки не было?” В то же время ряд моделей зачастую дает результаты, которые не подтверждаются реальными данными. Так, в частности, Wallsten в своем исследовании программ американских Small Business Innovative Research пришел к выводу, что эта программа поддержки не позволяет компаниям увеличивать исследовательскую активность, а дает возможность поддерживать ее на постоянном уровне без сокращений². Эти данные очевидно противоречат данным исследования National Research Council³ (см. таблицу).

Указанное несоответствие косвенно подтверждается и результатами исследования Lech⁴, который показал, что подобного замещения не происходит, на примере программы поддержки исследований в малом бизнесе Израиля.

Другие подходы, особенно распространенные в России, фокусируются практически исключительно на бюджетной эффективности (на возврате инвестиций в виде налогов и сборов) и на количестве созданных рабочих мест⁵. Этот анализ также не принимает в расчет ошибку моделирования за счет отбора получателей государственной поддержки и не дает ответа на вопрос о результатах деятельности компаний в отсутствие государственной поддержки, сформулированный нами ранее.

Допустим, компания, получившая ту или иную форму государственной поддержки, достигает результата Y^i , и компания, которая не получает государственной поддержки, - Y^0 . Тогда мы можем выразить эффект от субсидий, как при случайной выборке получателей поддержки:

$$E(a_{it}) = E(Y^i | S = 1) - E(Y^c | S = 0) \quad (1)$$

и средний эффект компании, получившей поддержку в случае селективного отбора получателей поддержки как

$$E(a_{it}) = E(Y^i | S = 1) - E(Y^c | S = 1) \quad (2)$$

Зависимость запуска проекта от получения гранта (по данным NRC USA)

Ответ	Министерство обороны США, %	Национальный институт здравоохранения США, %
Точно да	2,9	5,0
Скорее да, чем нет	10,0	8,0
Нет однозначного ответа	17,3	14,0
Скорее нет, чем да	32,5	28,0
Точно нет	37,2	46,0

где Y^c - описывает результат;

$S = 1$ для компаний, получивших поддержку;

$S = 0$ - для компаний, не получивших поддержку.

Очевидно, что $E(Y^c | S = 1)$ - воображаемая ситуация, при которой мы рассматриваем результат фирмы, получившей поддержку в воображаемом случае отсутствия такой поддержки. Мы не можем просто оценить эту величину как усредненную величину для фирм, не получивших поддержки государства, так как очевидно, что отбор получателей поддержки осуществляется не случайным образом, и это вызывает сдвиг результатов, такой, что

$$E(Y^c | S = 1) \neq E(Y^c | S = 0). \quad (3)$$

Для решения данной проблемы был предложен метод "условного предположения независимости". В соответствии с этим методом условия участия и результат будут одинаковыми для группы с одинаковым набором контрольных характеристик X . Таким образом, используя это предположение и строя соответствия, мы можем вычленивать факторы, влияющие на отбор для участия в программе государственной поддержки. И если это предположение верно, получаем, что

$$E(Y^c | S = 1, X) = E(Y^c | S = 0, X). \quad (4)$$

Теперь мы можем использовать в качестве контрольной группы компании, не получившие государственной поддержки, при условии, что наш выбор таких компаний будет существенно похож на компании из группы, получившей государственную поддержку, или, другими словами, что

$$E(a_{it}) = E(Y^c | S = 1, X = x) - E(Y^c | S = 0, X = x). \quad (5)$$

При подобном подходе основной задачей, стоящей перед исследователем, становится выбор правильного алгоритма поиска контрольной группы. До настоящего момента обычно применялся простой подход нахождения ближайшего соответствия по методу наименьших квадратов.

Вместе с относительной простотой данного способа он связан и с рядом существенных недостатков, делающих его применение затруднительным для анализа реальных экономических результатов. В частности, при его использовании требуется анализ большого объема данных, которые не всегда доступны исследователю. Кроме того, результаты регрессии очень чувствительны к функциональной форме, и минимально некорректный выбор вектора ошибок может привести к большому разбросу результирующих значений.

Для повышения точности оценки мы решили применить метод кластеризации компаний в n -мерном пространстве их характеристик. Вычислим евклидовы расстояния между ними в этом пространстве как

$$\|a - b\|_2^2 = \sum_i (a_i - b_i)^2 \quad (6)$$

и используем, например k -means алгоритм⁶, а именно минимизацию суммарного квадратичного отклонения точек кластеров от центров этих кластеров:

$$V = \sum_{i=1}^k \sum_{x_j \in S_i} (x_j - d_i)^2. \quad (7)$$

Осуществив распределение компаний по кластерам, мы можем легко произвести более точный регрессионный анализ внутри каждого кластера, определяя контрольную группу компаний, не получивших государственной поддержки для использования в уравнении (4). Сравнивая результаты, полученные данным методом, с результатами, полученными Czarnitzki⁷ для анализа эффективности налогового стимулирования в Канаде, мы имеем в предельном случае выбора кластеров идентичные результаты, что говорит о правильности нашего алгоритма.

Таким образом, мы разработали математическую модель оценки влияния тех или иных мер государственной поддержки инновационного развития, которая более устойчива к отклонениям, связанным с неслучайным выбором компаний получателей такой поддержки, чем существующие модели.

¹ См.: Evaluating the Impact of R&D Tax Credits on Innovation: A Microeconomic Study on Canadian Firms / D. Czarnitzki [et al.] // ZEW Discussion Paper. 2004. 04-77; Lechner M. Earnings and Employment Effects of Continuous Off-the-Job Training in East Germany After Unification // Journal of Business & Economic Statistics. 1999. Vol. 17. □ 1; Hahn J. Identification and Estimation of Treatment Effects with Regression-Discontinuity Design // Econometrica. 2001. Vol. 69. Issue 1; Новикова Т.С. Методы анализа эффективности проектов для обоснования государственной поддержки. Новосибирск, 2009; Мосалев А.И. Проблемы эффективности реализации инновационного проекта // Креативная экономика. 2007. □ 10 (10); The Effects of Public R&D Subsidies on Firms' Innovation Activities: The Case of Eastern Germany / M. Almus [et al.] // Journal of Business and Economic Statistics. 2003. Vol. 21. □ 2.

² Wallsten S.J. Effects of Government-Industry R&D Programs on Private R&D: The Case of the SBIR Program // RAND Journal of Economics. 2000. Vol. 32, □ 1.

³ An Assessment of the Small Business Innovation Research Program at the Department of Defense / C.W. Wessner [et al.]. National Research Council, 2009; An Assessment of the Small Business Innovation Research Program at the National Institutes of Health / C.W. Wessner [et al.]. National Research Council, 2009.

⁴ Lech S. Do R&D Subsidies Stimulate or Displace Private R&D? Evidence from Israel // NBER Working Paper. 7943. Cambridge, MA, 2000.

⁵ См.: Новикова Т.С. Указ. соч.; Мосалев А.И. Указ. соч.; Уразова Н.Г. Разработка методического подхода к формированию механизма государственной поддержки инновационной деятельности и оценка ее эффективности: дис. ... канд. экон. наук. Иркутск, 2006.

⁶ Genetic K-Means Algorithm IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS / K. Krishna [et al.] // MAN, AND CYBERNETICS. 1999. Vol. 29. □ 3.

⁷ Czarnitzki D. Op. cit.