

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРОЕКТОВ И РЫНКОВ СО СВОБОДНЫМ ВЫБОРОМ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

С. Н. Астраков^{1,2}, А. Г. Квашнин^{1,2}, Ю. С. Отмахова^{2,3}

¹ *Институт вычислительных технологий СО РАН, 630090, Новосибирск*

² *Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск*

³ *Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 630090, Новосибирск*

УДК 519.254

Предлагается метод оценки потенциала и инвестиционной привлекательности проектов и рынков со свободным выбором основных показателей по каждому объекту оценки. Метод во многом напоминает теоретико-вероятностный подход: показатели ассоциируются с событиями, а итоговая оценка $M(X)$ является мерой для объединения группы “событий” X . Добавление нового показателя в набор X не может уменьшить значение $M(X)$, как это происходит при определении средних значений. Исследуются другие свойства оценочного критерия и даются рекомендации по его применению в сфере принятия решений, в частности, в области оценки потенциала коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности.

Ключевые слова: экспертные оценки, показатели успешной деятельности, алгоритм расчета итоговой оценки.

Введение

Тема исследования связана с созданием системы оценок потенциала и инвестиционной привлекательности проектов, основанной на обработке количественных и качественных показателей. Такие системы широко востребованы в различных областях деятельности, где приходится рассматривать альтернативные варианты развития событий и принимать обоснованные решения. Так, например, мировая потребность в продовольствии растет, однако и конкуренция на мировых рынках весьма высока. В этих условиях возникает проблема оценки существующих и потенциальных рынков и становится актуальной комплексная оценка не только внутренних потребностей, но также и перспективных альтернативных точек роста экспорта.

Каждая сфера деятельности имеет разные особенности при оценке своих достижений. На основе этих оценок должны даваться адекватные рекомендации по управлению проектами, учитывая специфику показателей. Современные критерии успешной деятельности (человека, команды, фирмы и др.) таковы, что они во многом обусловлены профессиональными усилиями в узкоспециализированном направлении. В этом случае отдельные низкие показатели (второстепенные для данного субъекта, но, возможно, важные для других) не должны снижать признание реальных достижений. По этому поводу Альберту Эйнштейну приписывают высказывание: “Нельзя оценивать способности рыбы по умению лазить на деревья”.

Большое значение имеют критерии психологической успешности профессиональной деятельности [1, 2], причем как внутренние, так и внешние оценки. Имеется множество теорий и методов обработки количественных данных. Среди них статистические методы и регрессионный анализ, методы эконометрики, ABC анализ, XYZ анализ и другие. Для всех этих методов предполагаются строгие требования для числовых данных, в частности, однородность и независимость показателей. Для многих сложных случаев, требующих оценки и выбора альтернативных решений, соблюдение этих условий невозможно. Например, показатели уровня технологичности производства, качества продукции и объема выпуска продукции связаны между собой и, к тому же, учитываются в разных единицах измерения. В подобных случаях надо предлагать некоторый подход, основанный на «степени» достигнутого относительно заданного уровня или потенциала.

Характеристики показателей могут иметь следующие признаки: (1) количество или качество, (2) интегральные или многокомпонентные оценки, (3) фиксированный или элективный набор показателей, (4) средние или суммарные значения, (5) относительные или абсолютные значения, (6) строгий рейтинговый порядок или распределения по группам, (7) универсальные и специальные системы оценок, (8) субъективность и объективность оценок.

Все это приходится учитывать при создании методики расчетов и при анализе полученных результатов. Пробное тестирование в этом случае является наилучшим способом исправления грубые несоответствий оценочных показателей от реального состояния дел. Стремление к достоверности за счет усложнения системы расчетов не должно быть абсолютным приоритетом, но должно быть отрегулировано принципом разумной достаточности.

Для принятия обоснованных и правильных решений требуются следующие (в общем виде) условия и действия:

- (1) — существование задачи и пространства допустимых альтернативных решений,
- (2) — наличие достоверных данных количественного или качественного характера,
- (3) — проведение предварительной обработки данных, позволяющей сформировать примерно равные по значимости количественные показатели,
- (4) — как правило, количественные показатели являются безразмерными, процентными или однотипными,
- (5) — количество показателей должно определяться необходимым минимумом (обычно, их число не менее трех и не более десяти),
- (6) — проводится расчет итоговой оценки с помощью заданного рационального (обоснованного) алгоритма,
- (7) — принимается решение согласно расположению итоговой оценки на «директивной шкале».

Данная схема в том или ином виде применяется в производственно-экономической сфере, социально-политической и в любой другой общечеловеческой деятельности. Чем значимее направление деятельности, тем выше необходимость в разработке адекватных систем оценки ситуации и методов принятия решений.

1 Алгоритм расчета итоговой оценки

Предложенный в данной работе метод во многом напоминает теоретико-вероятностный подход. Каждый показатели ассоциируются с событиями, которые могут быть условно зависящими. Количественные показатели и экспертные оценки удобно задавать в долях от целого или в процентах от некоторого “высокого” стандарта. Итоговая оценка представляет собой аналог вероятностной меры для объединения группы событий. Такой подход позволяет соблюсти важные свойства критерия: симметричность, монотонность и многие др. Заметим, что алгоритм расчета обладает следующим важным свойством: при равных средних показателях итоговая оценка выше тогда, когда больше «дисперсия» или «разброс», т.е. имеется повышенная специализация по одному из направлений деятельности. Кроме того, данный метод позволяет достаточно обоснованно определять предпочтения для проектов разной специализации со свободным выбором показателей. Другими словами, не требуется полного совпадения показателей по разным проектам.

Пусть имеется n показателей x_1, x_2, \dots, x_n , которые используются для сравнения нескольких “проектов”. Для конкретного проекта не обязательно использование всех показателей (неиспользуемые показатели можно полагать равными нулю). Считаем, что все значения $x_i = d_i$ лежат в промежутке $[0, 1]$, что соответствует некоторой доли от целого. Перевод этой величины в проценты наглядно показывает уровень этого отдельного результата. Далее определим алгоритм расчета итоговой оценки и исследуем ее свойства. Рассмотрим набор показателей $X = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$, $k \leq n$. Итоговая оценка может быть получена с помощью последовательных расчетов:

$$\begin{aligned} M_1 &= d_1, \\ M_2 &= M_1 + d_2 \cdot (1 - M_1), \\ &\dots \\ M_k &= M_{k-1} + d_k \cdot (1 - M_{k-1}). \end{aligned}$$

Заметим, что расчетные значения монотонно возрастают. Значение $M(X) = M_k$ можно считать итоговым результатом. При добавлении дополнительного показателя следует провести только один очередной расчет. Докажем важные свойства итоговой оценки.

Утверждение. *Выполняются следующие свойства для оценки M_k :*

- (1) $M_k \in [0, 1]$.
- (2) Значение M_k не зависит от порядка представленных показателей d_1, d_2, \dots, d_n , т.е. обладает свойством симметрии.

Доказательство свойства (1). Очевидно, что $M_1 = d_1 \in [0, 1]$. Далее,

$$M_2 = M_1 + d_2 \cdot (1 - M_1) = M_1 \cdot (1 - d_2) + d_2 \leq (1 - d_2) + d_2 = 1.$$

Аналогично, по индукции получаем

$$M_k = M_{k-1} + d_k \cdot (1 - M_{k-1}) = M_{k-1} \cdot (1 - d_k) + d_k \leq (1 - d_k) + d_k = 1.$$

Доказательство свойства (2). Покажем, что M_2 обладает свойством симметричности. В самом деле,

$$M_2 = M_1 + d_2 \cdot (1 - M_1) = d_1 + d_2 \cdot (1 - d_1) = d_1 + d_2 - d_1 \cdot d_2.$$

Это соответствует свойству симметрии. Легко показать, что

$$M_3 = d_1 + d_2 + d_3 - d_1 \cdot d_2 - d_1 \cdot d_3 - d_2 \cdot d_3 + d_1 \cdot d_2 \cdot d_3.$$

Следовательно, M_3 тоже является симметричным выражением. Заметим, что все нечетные сочетания имеют знак плюс, а четные сочетания — знак минус. Для всех других оценок, включая M_k , данные закономерности тоже выполняются, а доказательство проводится по индукции. Становится понятно, что предложенный метод расчета соответствует вероятностной мере, так как по формуле “вложения и исключения” вероятность объединения произвольной группы событий определяется аналогичным образом:

$$P(A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_n) = \sum_{i=1}^n P(A_i) - \sum_{i < j} P(A_i A_j) + \sum_{i < j < m} P(A_i A_j A_m) - \dots + (-1)^{n-1} P(A_1 A_2 \dots A_n).$$

В нашем случае итоговая формула будет иметь следующий вид:

$$M(d_1, d_2, \dots, d_k) = \sum_{i_1 \in I_k^1} d_{i_1} - \sum_{(i_1, i_2) \in I_k^2} d_{i_1} \cdot d_{i_2} + \dots + (-1)^{k-1} \sum_{(i_1, \dots, i_k) \in I_k^k} d_{i_1} \cdot \dots \cdot d_{i_k}, \quad (1)$$

где I_k^m есть множество подмножеств мощности m из $I_k = \{1, 2, \dots, k\}$. Заметим, что $I_k^1 = I_k$ содержит k элементов, а $I_k^k = \{(1, 2, \dots, k)\}$ содержит только одно подмножество. Поэтому первая и последняя суммы имеют простой вид:

$$\sum_{i_1 \in I_k^1} d_{i_1} = d_1 + d_2 + \dots + d_k, \quad \sum_{(i_1, \dots, i_k) \in I_k^k} d_{i_1} \cdot \dots \cdot d_{i_k} = d_1 \cdot d_2 \cdot \dots \cdot d_k.$$

Кроме того, формулу можно записать короче в виде двойного суммирования:

$$M(d_1, d_2, \dots, d_k) = \sum_{m=1}^k (-1)^{m-1} \sum_{(i_1, \dots, i_m) \in I_k^m} d_{i_1} \cdot \dots \cdot d_{i_m}. \quad (2)$$

Таким образом, свойство (2) о симметричности оценочного критерия полностью доказано.

По сути, формулы (1) и (2) не нужны для вычисления M_k , так как последовательные расчеты проводятся по простому алгоритму, определенному ранее:

- (1) Enter d_1, d_2, \dots, d_k ;
- (2) $M := 0$;

(3) Do $m = 1, 2, \dots, k$; $M := M + d_m \cdot (1 - M)$;

(4) $M_k := M$;

(5) End

Пример. Выбраны три основных показателя и определены их значения: $d_1 = 0,7$; $d_2 = 0,8$; $d_3 = 0,3$. Требуется вычисление итоговой оценки.

Приведем расчеты:

$$M_1 = d_1 = 0,7;$$

$$M_2 = M_1 + d_2 \cdot (1 - M_1) = 0,7 + 0,8 \cdot (1 - 0,7) = 0,94;$$

$$M_3 = M_2 + d_3 \cdot (1 - M_2) = 0,94 + 0,3 \cdot (1 - 0,94) = 0,958 \text{ (95,8\%)}.$$

Сравним несколько наборов показателей для разных условных оценочных объектов и отметим важные свойства предложенного критерия. Для этого рассмотрим пять вариантов с четырьмя возможными показателями. Пятый дополнительный показатель определяет среднее значение. Представим результаты расчетов в виде следующей таблицы:

№	x_1	x_2	x_3	x_4	$\bar{x} \vee \bar{x}^*$	$M(X)$
1	0,5	0,5	0,5	—	$0,5 \vee 0,375$	0,875
2	0,4	0,5	0,6	—	$0,5 \vee 0,375$	0,88
3	0,3	0,4	0,8	—	$0,5 \vee 0,375$	0,916
4	0,3	0,4	0,8	0,1	$0,4 \vee 0,4$	0,9244
5	0,3	0,4	$0,8 + 0,1$	—	$0,533 \vee 0,4$	0,958

Проанализируем расчетные данные. Первые три варианта имеют одинаковые значения средних величин. Так как четвертый показатель у них отсутствует, то среднее значение можно вычислить двумя способами, причем во втором случае (когда усреднение проводится по четырем значениям) оно существенно меньше. Покажем расчеты итоговых оценок:

$$1) M_1 = 0,5, M_2 = 0,5 + 0,5 \cdot 0,5 = 0,75, M(X) = M_3 = 0,75 + 0,5 \cdot 0,25 = 0,875;$$

$$2) M_1 = 0,4, M_2 = 0,4 + 0,5 \cdot 0,6 = 0,7, M(X) = M_3 = 0,7 + 0,6 \cdot 0,3 = 0,88;$$

$$3) M_1 = 0,3, M_2 = 0,3 + 0,4 \cdot 0,7 = 0,58, M(X) = M_3 = 0,58 + 0,8 \cdot 0,42 = 0,916.$$

Так как четвертый вариант получается из третьего варианта только добавлением четвертого показателя, то по свойству расчетного алгоритма имеем

$$4) M(X) = M_4 = M_3 + d_4 \cdot (1 - M_3) = 0,916 + 0,1 \cdot 0,084 = 0,9244.$$

Аналогично вычисляется пятый вариант через третий:

$$5) M(X) = M_3 = M_2 + d_3 \cdot (1 - M_2) = 0,58 + 0,9 \cdot 0,42 = 0,958.$$

Итоговая оценка по трем первым вариантам (при одинаковых средних значениях) больше у тех, у которых выше “специализация” — третий показатель. Заметим, что четвертый вариант справедливо имеет выше итоговое значение по сравнению с третьим вариантом за счет небольшого дополнительного четвертого показателя. Переходя от четвертого варианта к пятому, “перебросив” значение 0,1 с четвертого показателя на третий, мы получаем наилучший вариант. Это тоже справедливо, так как улучшать рекордные показатели гораздо труднее, чем поднимать на эту же величину не очень высокие результаты.

2 Оценка экспортных возможностей страны на мировой рынке продовольствия с использованием количественных показателей

Перспективы развития экспортных поставок сельскохозяйственного сектора России зависят от способности страны выйти на международные продовольственные рынки и сформировать на них сильное предложение. При этом оценка эффективности и реализуемости научно-технических решений и технологий в продовольственном секторе является критически важным элементом при планировании государственных расходов на их поддержку отечественных производителей, осуществляющих поставки на экспорт. Уровень развития продовольственных технологий является важным фактором для выявления новых точек роста экспортного потенциала продовольствия. Таким образом, метод оценки успешности продовольственных товаров, с точки

зрения вывода на мировой рынок и соответствующая интерпретация результатов расчетов, может помочь определить новые направления развития экспорта страны.

Для выявления успешной группы продуктов для вывода их на мировой рынок необходимо рассмотреть следующие важные показатели: (1) возможности внутреннего производства, (2) уровень технологического развития, (3) мировую потребность в данном товаре или группе товаров и (4) оценку перспективности их реализации. Все эти составляющие (как в целом, так и в отдельности) способны вывести рассматриваемый продукт в разряд приоритетных. Предложенная выше методика оценки показателей идеологически соответствует нашим целям и вполне допускает разностороннее описание количественных характеристик. В процессе обсуждения специфики области исследования для оценки перспективности конкретного продукта (группы продуктов) в целом были предложены следующие показатели:

- 1) уровень развития технологии производства продукта (УТ),
- 2) степень потребности в продукте на мировом рынке (СП),
- 3) уровень производства продукта внутри страны относительно потенциала (УП),
- 4) перспективы экспортных возможностей (ПЭ).

Итоговая оценка проводится с помощью электронных таблиц Excel следующего типа.

Таблица 1: Программированный расчет итоговой оценки с помощью пакета Excel

№	Товар	УТ	СП	УП	ПЭ	$M(X)$
1	Крахмал ка사вы (Таиланд)	0,85	0,8	0,8		0,9940
2	Зерно (Россия)	0,4	0,8	0,7	0,5	0,9820
3	xxx	0,22	0,31	0,18	0,22	0,655767
4	xxx	0,37	0,28	0,28	0,27	0,761588
5	xxx	0,53	0,19	0,3	0,33	0,821452
6	xxx	0,29	0,44	0,26	0,32	0,799928
7	xxx	0,43	0,31	0,38	0,49	0,875639
8	xxx	0,24	0,47	0,36		0,742208
9	xxx	0,47	0,36		0,24	0,742208

При расчетах используется рассмотренный ранее алгоритм со свободным выбором показателей. Отсутствие некоторых показателей (см. таблицу 1) может быть вызвано их недостоверностью или практически нулевым значением. Для определения численных значений этих показателей предлагаются специальные рекомендации, основанные на опыте экспериментального тестирования. Заметим, что в первых двух строках таблицы приведены реальные показатели по двум высоко значимым продуктам мирового рынка. В качестве первого примера экспортного товара рассмотрим тропическое сырье — высококачественный крахмал кассавы, произведенный в Таиланде. Авторами были получены экспертные оценки относительно объемов и технологий производства данного товара [3]. В качестве второго примера потенциального экспортного товара рассмотрим отечественную продовольственную пшеницу. Предложенные экспертные оценки были получены на основе анализа данных производства и потребления продовольственной пшеницы [4].

3 Оценка инвестиционной привлекательности проектов коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности

В результате изобретательской, научно-исследовательской, инновационной деятельности в мире непрерывно создается огромное количество результатов интеллектуальной деятельности (РИД) в виде изобретений, новых знаний в различных областях науки и техники, инновационных идей. При этом на рынках всегда значительно меньше ресурсов и времени для реализации проектов, чем новых знаний и проектных предложений по созданию на основе этих знаний новых технологий, продуктов и услуг. Основная проблема, вытекающая из опережающего развития отрасли получения новых знаний, состоит в том, что «... существует гораздо

больше новых идей и инновационных проектов, чем ресурсов, необходимых для их коммерциализации». По выражению Питера Расмуссена, управляющего проектами Данске Банка, «мы тонем в информации» [5]. Необходимы большие траты временных и материальных ресурсов не только на коммерциализацию технологий, но прежде всего на анализ больших массивов информации о новых знаниях, разработках, проектных возможностях.

С лавинным ростом информационных потоков возникает большое разнообразие методов обработки информации и выделения тех данных, на основе которых можно сделать надежные обоснованные заключения о коммерческих перспективах. Это справедливо и для методов оценки перспектив коммерциализации инновационных технологий, основанных на результатах НИОКР. На первом этапе возникает необходимость предварительной оценки потенциала коммерциализации результатов НИОКР. Далее выбираются методы, которые наиболее полно отвечают выбранным стратегиям [6]. Популярными подходами оценки перспектив инвестиционной привлекательности инновационных проектов являются оценка уровня технологической готовности — Technology Readiness Level [7], методика Quick Look [8], разработанная в Техасском университете для раннего выявления коммерческого интереса к технологической идее, изобретению или определенному направлению научных исследований и многие другие. В связи с этим, нами проведено сравнительное тестирование различных методов оценки проектов с учетом наших критериев и алгоритмов. Результаты показали положительную корреляцию оценок и другие интересные закономерности

Заключение

Количественный критерий успешности результата или процесса всегда представляет собой содержательную, но недостаточно развернутую оценку. Любая такая оценка определяет приближенную картину происходящего. В такой ситуации вполне допустимы ошибочные оценки, в том числе по причине недостоверности показателей. Это, в свою очередь, ведет к принятию не вполне правильных решений. Предлагаемый нами метод дает определенную гарантию достоверности оценки, которая основана на следующих принципах:

- 1) Значения исходных показателей определяются с учетом вклада (доли процента) в итоговый результат.
- 2) Имеется возможность соизмерять значения показателей с современными мерками, ориентируясь на «рекордные» значения в рассматриваемой сфере деятельности и учитывая уровень проекта.
- 3) Расчетный алгоритм существенно уменьшает возможность повторного учета совместной доли успешности для полного набора показателей.

Заметим, что алгоритм расчета однозначно определяет итоговую оценку по исходным показателям. Поэтому эффективность метода в большей степени зависит от критериев определения значений исходных показателей (доли вклада в успех). Существенную пользу в этом направлении приносит экспериментальное тестирование настоящих и прошлых «сценариев», а также корректировка «чувствительности» показателей при определении рейтинговых расчетов. В настоящее время мы активно используем метод в исследовании современного продовольственного рынка и в сфере оценки привлекательности проектов коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности.

Список литературы

- [1] Родина О. Н. О понятии «успешность трудовой деятельности» // Вестник Московского университета. 1996. Сер. 14: Психология. № 3, С. 60–67.
- [2] Хаммер Я. С. Профессиональный успех и его детерминанты // Вопросы психологии. 2008. № 4, С. 147–153.
- [3] Отмахова Ю.С., Таркулвичин С., Усенко Н.И., Позняковский В.М. Оценка перспективных направлений глубокой переработки тропического агропродовольственного сырья кассавы // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2015. № 3. С. 83–90
- [4] Usenko N., Otmakhova Yu. Problem of management of technological wheat grain properties within the food chain "grain-flour-bread" // The 1st International workshop "Plant genetics and genomics for food security". PGGFS-2016. Novosibirsk, Russia. August 26-28, 2016: abstract book / Fed. Research Center Inst. of Cytology and Genetics SB RAS, Novosib. State Univ., SB RAS. Novosibirsk, 2016. P. 66.

- [5] Cooper R. G. Selecting Winning New Product Projects: Using the NewProd System // Journal of Product Innovation Management. 1985. Iss. 2. P. 34–44.
- [6] Квашнин А. Г. Как провести экспертизу проекта коммерциализации технологий: Серия методических материалов "Практические руководства для центров коммерциализации технологий" // Проект EuropeAid "Наука и коммерциализация технологий". Москва. 2006. 48 С.
- [7] Mankins J.C. Technology readiness levels // A White Paper. Advanced Concepts Office, Office of Space Access and Technology, NASA April 6, 1995. (<http://fellowships.teiemt.gr/wp-content/uploads/2016/01/trl.pdf>).
- [8] Gibson D. V., Gurr G. "Quicklook" Assessment of Greater Adelaide's Assets and Challenges for Accelerated Technology-Based Growth // IC² Institute, The University of Texas at Austin, 2001. (<http://hdl.handle.net/2152/19062>).

*Сергей Николаевич Астраков — к.ф.-м.н., вед. науч. сотр. Института
вычислительных технологий СО РАН; Новосибирский государственный университет;
e-mail: astrakov90@gmail.com;*

*Александр Георгиевич Квашнин — к.т.н., вед. науч. сотр. Института
вычислительных технологий СО РАН; Новосибирский государственный университет;
e-mail: kvashninag@kti.sbras.ru;*

*Юлия Сергеевна Отмахова — к.э.н., ст. науч. сотр. Института экономики и организации
промышленного производства СО РАН, зав. лаб. Новосибирского государственного университета;
e-mail: otakhovajs@yandex.ru.*

Дата поступления — 31 мая 2017 г.