

И. Ф. Сабиров

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ КОНСАЛТИНГОВЫХ УСЛУГ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАЛЫХ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ КОМПАНИЙ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Ключевые слова: объем консультационных услуг, эффективность малых нефтедобывающих компаний, величина прибыли, уплаченных налогов, уровень управленческих расходов, коэффициент корреляции, коэффициент детерминации.

Автор на основе сопоставления разработанных коэффициентов моделирует влияние консультационных услуг на эффективность деятельности малых нефтедобывающих компаний Республики Татарстан, что позволяет выявить зависимости между объемом консалтинговых услуг, величиной прибыли и уровнем управленческих расходов.

Key words: the amount of consulting services, the effectiveness of the small oil-producing companies, the profit margin, paid taxes, the level of administrative costs, correlation coefficient, determination coefficient

The author simulates the impact of consulting services to the effectiveness of the small oil-producing companies in the Republic of Tatarstan on the basis of a comparison of the elaborated coefficients, which reveals the dependence between the amount of consulting services, the profit margin and the level of administrative costs.

Большинство отраслей экономики испытывают острую необходимость в конкретных методиках, оценках, экономико-математических моделях оценки влияния консалтинговых услуг на эффективность деятельности хозяйствующих субъектов. В то же время, достаточно трудно разработать универсальную методику или модель оценки влияния консультационных услуг на параметры экономической деятельности отраслевой группы предприятий, так как они разнятся по объемам производства, уровня кооперации и специализации, уровню организационно-управленческого потенциала, формам собственности, степени интеграции в холдинговые и кластерные структуры и т.д.

Поэтому, на наш взгляд, целесообразно разрабатывать методики и модели оценки влияния консультационных услуг на конкретные группы статистически однородных предприятий одной отрасли, что позволит наиболее эффективно использовать экономико-математический инструментарий оценки. Исходя из этого, нами предлагается экономико-математическая модель оценки влияния консалтинговых услуг на эффективность деятельности малых нефтедобывающих компаний Республики Татарстан, в основу которой положены принципы сравнения сравнимых и сопоставление сопоставимых параметров деятельности предприятий одной статистически однородной группы [1].

При этом оценку влияния консалтинговых услуг на эффективность деятельности малых нефтедобывающих компаний Республики Татарстан предполагается провести по следующим экономическим показателям: объемы добычи нефти, объем выручки от реализации нефти, себестоимость добычи одной тонны нефти, затраты на оплату услуг консалтинговых компаний, величина коммерческих расходов, связанных с реализацией нефти, величина

управленческих расходов, налог на прибыль и величина чистой прибыли.

Для сопоставления и анализа экономических показателей нами были взяты первичные данные о динамике затрат на консалтинговые услуги в соотношении с важнейшими показателями финансово-хозяйственной деятельности 17 малых нефтедобывающих компаний Республики Татарстан за период с 2007 по 2011 годы, на долю которых приходится свыше 75% совокупного объема нефтедобычи малого сектора нефтедобывающей отрасли Республики Татарстан [2].

Так, например, предлагается в качестве инструментов оценки использовать коэффициент сопоставления, отражающий соотношение величины затрат, связанных с ликвидацией экономически деструктивных тенденций, отражаемых перечисленными выше показателями, в деятельности малых нефтедобывающих предприятий собственными силами с аналогичными затратами, произведенными консалтинговой компанией:

$$K_c = \frac{\sum_{i=1}^m W_k}{\sum_{i=1}^n W_c},$$

где K_c – коэффициент сопоставления затрат;
 m – количество видов затрат, связанных с оплатой услуг консультационной компании;

W_k – совокупные затраты на оплату услуг консультационной компании;

n – количество видов затрат, связанных с ликвидацией экономически деструктивных тенденций собственными силами;

W_c – совокупные затраты, связанные с ликвидацией экономически деструктивных тенденций собственными силами.

Аналогичным образом предлагается рассчитать коэффициент сопоставления объемов

добычи нефти как соотношение этих объемов до и после привлечения консультационной компании [3]:

$$K_Q = \frac{Q_k}{Q_c},$$

где K_Q - коэффициент объема добычи нефти;
 Q_k - объем продаж нефти после реализации консультационного проекта;

Q_c - объем продаж нефти до привлечения услуг консультационной компании.

Таким образом, используя данный методический подход, появляется возможность его адаптации к малым нефтедобывающим компаниям с их специфическими показателями эффективности и возможностью их расчетов. В случае, если коэффициент сопоставления затрат меньше единицы, а коэффициенты объема продаж и рентабельности больше единицы, то это говорит о целесообразности привлечения услуг консультационных компаний.

Коэффициент корреляции r_{xy} определяется для случайных величин X и Y , так как коэффициент парной корреляции считается для двух показателей, соответственно при расчетах X и Y – это может быть любая пара показателей:

- объемы добычи нефти и объем выручки от реализации нефти;
- себестоимость добычи одной тонны нефти и величина коммерческих расходов, связанных с реализацией нефти;
- затраты на оплату услуг консалтинговых компаний величина управленческих расходов;
- налог на прибыль и величина чистой прибыли.

Коэффициент корреляции r_{xy} случайных величин X и Y рассчитывается по формуле:

$$r_{xy} = \frac{\mu_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}$$

При этом,

$$\sigma_x = \sqrt{D(X)} \text{ и } \sigma_y = \sqrt{D(Y)}$$

- среднее квадратическое отклонение случайных величин, которое бывает как среднее значение в случае, когда сумма делится на количество, а бывает среднее квадратическое отклонение, когда все данные показателя возводятся в квадрат, затем складываются и делятся на их количество, и после извлекают корень, соответственно σ_x и σ_y показывают насколько отклонено от квадрата данное значение a .

Таким образом, среднее квадратическое отклонение случайных величин, может выражено как:

$$D(X) = M(X^2) - [M(X)]^2 \text{ и } D(Y) = M(Y^2) - [M(Y)]^2,$$

а $M(X)$ и $M(Y)$ - математическое ожидание случайных величин, которое определяется как среднее значение показателя, то есть сумма значений параметра, деленная на их количество:

$$m_x = M(X) = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n = \sum_{i=1}^n x_i p_i$$

$$\text{и } m_y = M(Y) = y_1 p_1 + y_2 p_2 + \dots + y_n p_n = \sum_{i=1}^n y_i p_i.$$

Корреляционный момент определяется по формуле:

$$\mu_{xy} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (x_i - M(x))(y_j - M(y)).$$

Результаты расчетов значений коэффициентов парных корреляций для экономических показателей деятельности малых нефтедобывающих компаний представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Значения парных коэффициентов корреляции для экономических показателей деятельности малых нефтедобывающих компаний Республики Татарстан в 2011 году

	добыча	выручка	себестоимость, всего	консалтинговые услуги	коммерческие расходы	управленческие расходы	прочие расходы	налог на прибыль	чистая прибыль
добыча	1,00	0,61	0,25	0,24	-0,20	-0,44	-0,09	0,84	0,70
выручка	0,61	1,00	0,81	0,62	-0,00	-0,42	0,36	0,83	0,90
себестоимость, всего	0,25	0,81	1,00	0,43	0,16	-0,10	0,66	0,42	0,48
консалтинговые услуги	0,24	0,62	0,43	1,00	0,12	-0,68	0,19	0,59	0,64
коммерческие расходы	-0,20	-0,00	0,16	0,12	1,00	0,03	-0,10	-0,30	-0,22
управленческие расходы	-0,44	-0,42	-0,10	-0,68	0,03	1,00	0,33	-0,65	-0,58
прочие расходы	-0,09	0,36	0,66	0,19	-0,10	0,33	1,00	0,05	0,12
налог на прибыль	0,84	0,83	0,42	0,59	-0,30	-0,65	0,05	1,00	0,95
чистая прибыль	0,70	0,90	0,48	0,64	-0,22	-0,58	0,12	0,95	1,00

Источник: составлено автором по материалам первичной отчетности малых нефтедобывающих компаний Республики Татарстан

Парные коэффициенты корреляции для экономических показателей малых нефтедобывающих компаний Республики Татарстан в 2011 году [4], значение которых выделены красным, статистически значимы на уровне 95%, что соответствует достаточно высокому уровню репрезентативности и на них можно опираться.

Как свидетельствуют данные таблицы 1, показатель объема затрат на консалтинговые услуги имеет выраженную корреляционную связь с показателем выручки от реализации, управленческими расходами, налогом на прибыль и чистой прибылью, причем следует отметить относительно высокую значимость соответствующих коэффициентов корреляции.

Коэффициент корреляции между объемом затрат на консалтинговые услуги и управленческими расходами имеет отрицательное значение (-0,68), что свидетельствует о тенденции, когда с ростом расходов на консалтинговые услуги уменьшаются затраты на управленческие расходы.

Коэффициент корреляции между объемом затрат на консалтинговые услуги и величиной выручки от реализации носит положительный характер (0,62), что свидетельствует о том, что рост расходов на консалтинговые услуги ведет к

увеличению выручки от реализации, вследствие этого увеличивается и налог на прибыль (коэффициент корреляции 0,59) и растет чистая прибыль (коэффициент корреляции 0,64).

Абсолютное значение этих четырех коэффициентов корреляции колеблется от 0,6 до 0,7, что соответствует одинаковой степени их связи с объемом затрат на консалтинговые услуги.

Интересным фактом является, то, что увеличение затрат на управленческие расходы, в отличие от затрат на оплату консалтинговых услуг, ведет к уменьшению практически всех основных показателей предприятия (почти все коэффициенты отрицательные).

Истинный коэффициент детерминации модели зависимости случайной величины y от факторов x определяется следующим образом:

$$R^2 = 1 - \frac{\sigma^2}{\sigma_y^2}.$$

Коэффициент детерминации показывает уровень связи между двумя показателями.

Таблица 2 - Значение коэффициента детерминации между объемом затрат на консалтинговые услуги и другими показателями деятельности малых нефтедобывающих компаний Республики Татарстан в 2011 году

Показатели предприятия	Коэффициент детерминации между ростом затрат на консалтинговые услуги
Объем добычи нефти	0,0016
Выручка от реализации	0,1498
Себестоимость одной тонны нефти	0,0573
Величина коммерческих расходов	0,0141
Величина управленческих расходов	0,4561
Прочие расходы	0,0417
Величина налога на прибыль	0,2343
Объем чистой прибыли	0,2865

Источник: [4]

Анализ данных экономико-математического моделирования позволяет сделать ряд важных для исследования выводов:

- такие показатели как объем добычи нефти, себестоимость, коммерческие расходы, прочие расходы не связаны и не имеют выраженную зависимость от объема затрат на консалтинговые услуги;

- такие показатели как величина управленческих расходов, налог на прибыль и чистая прибыль тесно связаны и имеют выраженную зависимость от объемов затрат на консалтинговые услуги;

- показатель объема выручки от реализации имеет некий переходный режим зависимости, так как его уровень зависимости явно уступает второй группе (управленческие расходы, налог на прибыль и чистая прибыль), но явно превосходит первую (объем добычи нефти, себестоимость, коммерческие расходы, прочие расходы).

На рисунках 1 и 2 представлена графическая интерпретация зависимости между объемом затрат на консалтинговые услуги и величиной чистой прибыли, величины налога на прибыль и величины управленческих расходов. Данная зависимость получена путем сплайн-интерполяции исходных данных.

Функция $S_{n,v}(x)$ идентифицируется как сплайн степени n дефекта v (v -целое число, $0 \leq v \leq n+1$) с узлами на сетке Δ ($\Delta: a=x_0 < x_1 < \dots < x_n=b$), если:

а) на каждом отрезке $[x_i, x_{i+1}]$ функция $S_{n,v}(x)$ является многочленом степени n , то есть

$$S_{n,v}(x) = \sum_{k=0}^n a_k^i (x - x_i)^k \quad \text{для } x \in [x_i, x_{i+1}], \quad i=0, \dots, n-1.$$

При этом, $(S_{n,v}(x_i))$ являются данными показателя, характеризующего параметры консалтинговых услуг, для которых строится исследуемая зависимость. В свою очередь x_i отражают значения показателей чистой прибыли, налога на прибыль, управленческих расходов, так как наша задача состоит в определении зависимости консалтинговых услуг от этих показателей. Более того, предыдущие расчеты показали, что со всеми остальными показателями финансово-хозяйственной деятельности малых нефтедобывающих компаний объем консалтинговых услуг, оказанных им, вообще ни как не связан.

Поэтому обозначение $S_{n,v}(x)$ отражает зависимость консалтинговых услуг от этих трех показателей – величины чистой прибыли, величины налога на прибыль и величины управленческих расходов малых нефтедобывающих компаний;

б) $S_{n,v}(x) \in C^{n-v}[a,b]$ (для целого $k > 0$ через $C^k = C^k[a,b]$ обозначается множество k раз непрерывно дифференцируемых на $[a,b]$ функций.

Интерполяционным кубическим сплайном $S_3(x)$ называется сплайн:

$$S_3(x) = a_{i0} + a_{i1}(x - x_i) + a_{i2}(x - x_i)^2 + a_{i3}(x - x_i)^3, \quad x \in [x_i, x_{i+1}], \quad (1.1)$$

удовлетворяющий условиям

$$S_3(x_i) = f(x_i), \quad i=0, \dots, n. \quad (1.2)$$

Сплайн (1.1) на каждом из отрезков $[x_i, x_{i+1}]$, $i=0, \dots, n-1$ определяется четырьмя коэффициентами, и поэтому для его построения на всем промежутке $[a,b]$ необходимо определить $4n$ коэффициентов. Для их однозначного определения необходимо задать $4n$ уравнений.

Условие (1.2) дает $2n$ уравнений, при этом функция $S_3(x_i)$, удовлетворяющая этим условиям, будет непрерывна во всех внутренних узлах.

Условие непрерывности производных сплайна

$S_3^{(r)}(x)$, $r=1,2$ во всех внутренних узлах x_i , $i=1, \dots, n-1$ сетки Δ дает $2(n-1)$ равенств.

Пусть каждому значению аргумента x_i , $i=0, \dots, n$ соответствуют значения функции $f(x_i)=y_i$ и требуется найти функциональную зависимость в виде сплайна (1.1), удовлетворяющего перечисленным ниже требованиям:

а) функция $S_3(x_i)$ непрерывна вместе со своими производными до второго порядка включительно;

б) $S_3(x_i)=y_i$, $i=0, 1, \dots, n$;

в) $S''_3(x_0)=S''_3(x_n)=0$.

Сформулированная выше задача имеет единственное решение.

Вторая производная $S''_3(x)$ непрерывна и, как видно из выражения (1.1), линейна на каждом отрезке $[x_{i-1}, x_i]$, ($i=1, \dots, n$), поэтому представим ее в виде

$$S''_3(x) = m_{i-1} \frac{x_i - x}{h_i} + m_i \frac{x - x_{i-1}}{h_i}, \quad (1.3)$$

где $h_i = x_i - x_{i-1}$, $m_i = S''_3(x_i)$.

Интегрируя обе части равенства (1.3), получим:

$$S_3(x) = m_{i-1} \frac{(x_i - x)^3}{6h_i} + m_i \frac{(x - x_{i-1})^3}{6h_i} + A_i \frac{x_i - x}{h_i} + B_i \frac{x - x_{i-1}}{h_i}, \quad (1.4)$$

где A_i и B_i - постоянные интегрирования.

Пусть в (1.5) $x=x_i$ и $x=x_{i-1}$, тогда используя условия б), получим

$$y_i = m_i \frac{h_i^2}{6} + B_i, y_{i-1} = m_{i-1} \frac{h_i^2}{6} + A_i, \quad i=1, \dots, n.$$

Из этих уравнений находим A_i и B_i , и окончательно формула (1.4) принимает вид:

$$S_3(x) = \frac{x_i - x}{h_i} y_{i-1} + \frac{x - x_{i-1}}{h_i} y_i + \frac{(x_i - x)^3 - h_i^2(x_i - x)}{6h_i} m_{i-1} + \frac{(x - x_{i-1})^3 - h_i^2(x - x_{i-1})}{6h_i} m_i \quad (1.5)$$

Из формулы (1.5) находим односторонние пределы производной в точках $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}$:

$$S'_3(x_i - 0) = \frac{h_i}{6} m_{i-1} + \frac{h_i}{3} m_i + \frac{y_i - y_{i-1}}{h_i}, \quad (1.6)$$

$$S'_3(x_i + 0) = -\frac{h_{i+1}}{3} m_i - \frac{h_{i+1}}{6} m_{i+1} + \frac{y_{i+1} - y_i}{h_{i+1}}. \quad (1.7)$$

Приравняв выражения (1.6) и (1.7) для $i=1, \dots, n-1$, получим $n-1$ уравнение:

$$\frac{h_i}{6} m_{i-1} + \frac{h_i + h_{i+1}}{3} m_i + \frac{h_{i+1}}{6} m_{i+1} = \frac{y_{i+1} - y_i}{h_{i+1}} - \frac{y_i - y_{i-1}}{h_i} \quad (1.8)$$

с $n-1$ неизвестными m_i ($i=1, \dots, n-1$) и согласно условию (1.3) $m_0 = m_n = 0$.

Система линейных алгебраических уравнений (1.8) имеет трехдиагональную матрицу с диагональным преобладанием, которые являются неособенными, поэтому неизвестные $m_1, m_2, \dots, m_{n-1}$ находятся из системы (1.8) однозначно. После определения m_i функция $S_3(x)$ восстанавливается по формуле (1.5).

Для решения этой системы использовался метод прогонки.

$$\begin{pmatrix} a_1 & b_1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ c_2 & a_2 & b_2 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & c_{n-2} & a_{n-2} & b_{n-2} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & c_{n-1} & a_{n-1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} m_1 \\ m_2 \\ \vdots \\ m_{n-2} \\ m_{n-1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_{n-2} \\ d_{n-1} \end{pmatrix} \quad (1.9)$$

В нашем случае согласно (1.8)

$$c_i = \frac{h_i}{6}, \quad a_i = \frac{h_i + h_{i+1}}{3}, \quad b_i = \frac{h_{i+1}}{6}, \quad d_i = \frac{y_{i+1} - y_i}{h_{i+1}} - \frac{y_i - y_{i-1}}{h_i}$$

Решение системы ищется в виде

$$m_i = \lambda_i m_{i+1} + \mu_i, \quad i=1, \dots, n-1, \quad (1.10)$$

где λ_i, μ_i - прогоночные коэффициенты.

Используя выражение для m_{i-1} из (1.10), исключим это неизвестное из i -го уравнения системы и получим:

$$(a_i + c_i \lambda_{i-1}) m_i + b_i m_{i+1} = d_i - c_i \mu_{i-1}.$$

Сравнивая это соотношение с (1.10), выводим рекуррентные формулы для прогоночных коэффициентов λ_i, μ_i (прямая прогонка):

$$\lambda_0 = \mu_0 = 0,$$

$$\lambda_i = \frac{-b_i}{a_i + c_i \lambda_{i-1}}, \quad \mu_i = \frac{d_i - c_i \mu_{i-1}}{a_i + c_i \lambda_{i-1}}, \quad i=1, \dots, n-1. \quad (1.11)$$

Очевидно, что $m_{n-1} = \mu_{n-1}$ (при $c_{n-1} = 0$). Все остальные неизвестные находим по формулам (1.10), используя выражения для прогоночных коэффициентов (1.11).

Величины λ_i и $a_i + c_i \lambda_{i-1}$ не зависят от правой части системы. Поэтому если вычислить их и запомнить, то для решения систем, отличающихся только правыми частями, потребуется $5(n-1)$ арифметических операций.

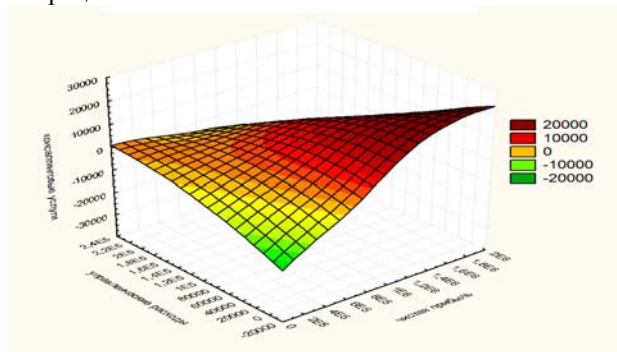


Рис. 1 - Зависимость между объемом затрат на консалтинговые услуги, величиной управленческих расходов и чистой прибыли малых нефтедобывающих предприятий Республики Татарстан

Результаты апробации экономико-математического моделирования на статистических данных, приведенных в таблице 2, отражают влияние консалтинговых услуг на эффективность деятельности малых нефтедобывающих компаний

Республики Татарстан, которые представлены на рисунках 1 и 2. Так, рост затрат на консультационные услуги ведет к росту прибыли нефтедобывающих предприятий региона и, соответственно, уровню уплаченных налогов с прибыли. Вместе с тем, рост консультационных услуг отражается в росте управленческих расходов до определенной их величины, а затем проявляется выраженная тенденция их снижения.

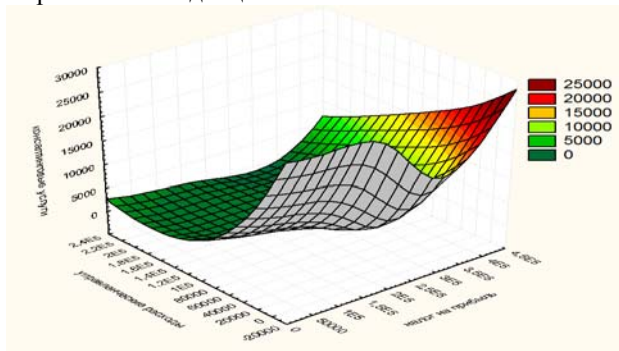


Рис. 2 - Зависимость между объемом консалтинговых услуг, величиной налога на прибыль и уровнем управленческих расходов малых нефтедобывающих предприятий Республики Татарстан

С другой стороны, как свидетельствуют результаты экономико-математического моделирования зависимости между объемом консалтинговых услуг, величиной налога на прибыль и уровнем управленческих расходов, которые представлены на рис. 2, можно оценить тенденцию, связанную с тем, что рост

управленческих расходов снижает, как объемы чистой прибыли, так и налог на прибыль вместе с объемом консалтинговых затрат. Все это отражает обратную зависимость данной модели. Иначе говоря, мы можем со всей уверенностью утверждать, что величина консалтинговых услуг тесно и напрямую связана с величиной прибыли, величиной уплаченных налогов и уровнем управленческих расходов малых нефтедобывающих компаний Республики Татарстан.

Литература

1. Киселев С.В., Сабиров И.Ф. Анализ основных тенденций формирования и развития рынка консультационных услуг в России / Вестник Казанского технологического университета. – 2012. - № 21. –С. 187-192.
2. Сабиров И.Ф. Предпосылки формирования и развития регионального рынка консультационных услуг с нефтедобывающем секторе экономики Республики Татарстан / Известия КГАСУ. – 2013. - № 1 (23). –С. 242-249.
3. Сабиров И.Ф. Проблемы исследования консультационных услуг на принципах процессного подхода. Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Нугаевские чтения». – Казань: КНИТУ, ВШЭ, ТОМ 1, 2012. – С. 98-101.
4. Промышленность Республики Татарстан за 2011 год. Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Татарстан (Татарстанстат) – Казань, издательство Татарстанстата, 2012. - 190 с.