

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ХОЗЯЙСТВОМ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТИМУЛИРУЮЩЕЙ СИЛЫ ФУНКЦИЙ ПООЩРЕНИЯ*

В. П. ХАЙКИН, Н. Н. ОМЕЛАНКО

(Харьков)

В настоящее время все более широко применяются системы материального стимулирования, основанные на непрерывном поощрении улучшений стимулируемого показателя, основой которого является математическая форма или функция поощрения $y = f(x)$ [1–3].

Теория и практика организации материального стимулирования в народном хозяйстве накопили опыт использования различных функций поощрения. Прежде всего прямолинейной функции $y = a + bx$ и упрощенной ее модификации $y = bx$, которая может быть охарактеризована как пропорциональная. Помимо прямолинейных используются также криволинейные, в частности выпуклые функции. Например, логарифмическая функция $y = a + b \lg x$ (или в натуральных логарифмах $y = a + b \ln x$). Другая ее форма — логарифмическая со сдвигом $y = b \lg (x - c)$.

Используется и степенная функция $y = ax^b$. Определенный интерес представляет и уравнение гиперболы $y = a - b/x$ (см. [3]).

Перечисленные функции поощрения могут давать результаты, существенно отличающиеся друг от друга, особенно при больших диапазонах изменения стимулируемого показателя. Это делает актуальным проведение сравнительного анализа эффективности их применения. Такая задача ранее, насколько нам известно, не рассматривалась, хотя вопрос выбора вида функции поощрения является весьма важным при разработке и оптимизации систем экономического стимулирования. Следует подчеркнуть, что решающим фактором при выборе тех или иных функций поощрения должно быть их стимулирующее воздействие.

Для решения поставленной задачи прежде всего необходимо ввести критерий, позволяющий количественно оценивать величину стимулирующего воздействия системы при той или иной функции поощрения. В качестве такого критерия должна выступать мера способности создавать у коллективов предприятий (трудящихся) заинтересованность в увеличении стимулируемого показателя. Та функция, у которой эта мера будет наибольшей, и будет считаться лучшей с точки зрения стимулирующего воздействия. Предположим, что такая мера может быть описана какой-то математической функцией $\varphi(x, x')$, где x — показатель уже достигнутый, x' — показатель, который можно достичь под влиянием стимулирования. Следовательно, мера (функция) $\varphi(x, x')$ зависит от двух переменных и должна давать ответ на вопрос, насколько стимулируемый субъект, уже достигнувший уровня эффективности x , будет заинтересован улучшить его до значения $x' > x$.

Теперь необходимо конкретизировать функцию $\varphi(x, x')$. Будем исходить из того, что стимулы к повышению эффективности от x до x' тем

* В порядке постановки вопроса.

выше, чем больше при этом возрастет поощрение, т. е. они определяются разностью $\Delta y = y(x') - y(x)$. Но ограничиться при характеристике стимулирующей силы системы только абсолютным увеличением размеров поощрения было бы неверным. Большое значение имеет и приращение эффективности $\Delta x = x' - x$, которое вызовет данный прирост поощрения Δy и которое мы предполагаем пропорциональным трудовым усилиям стимулируемого субъекта, не зависящим от уже приложенных усилий. Поэтому целесообразно соизмерять эти величины, приняв для характеристики функции стимулирующей силы системы выражение $\varphi(x, x') = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(x') - f(x)}{x' - x}$.

Полагая далее, что отдельным стимулируемым субъектам в каждый данный момент свойственно вообще лишь относительно небольшое повышение показателя, т. е. $x' - x = \Delta x \ll x'$, можем преобразовать правую часть функции, заменив значения Δy и Δx на их дифференциалы dy и dx , откуда получаем новое выражение для $\varphi(x, x')$

$$\varphi(x, x') = \frac{dy}{dx} = y'_x = f'(x).$$

Иначе говоря, стимулирующее воздействие функции поощрения предлагается измерять ее первой производной по стимулируемому показателю x . Такое определение меры стимулирования носит в известном смысле локальный характер, так как оно ориентируется только на скорость роста вознаграждения при малом приращении стимулируемого показателя.

Следует отметить, однако, что на практике в большинстве случаев нас интересует поощрение именно при относительно небольшом интервале приростов эффективности. Небольшие мероприятия по повышению эффективности производства численно преобладают над крупными, а значение каждого из них по сравнению с уже достигнутым уровнем эффективности, как правило, невелико, причем с течением времени (если не происходит массового пересмотра цен) оно падает. Поэтому предлагаемый измеритель стимулирующей силы имеет объективные основания для использования. Тем не менее нельзя забывать и об известной ограниченности этого показателя.

Остановимся еще на одном вопросе, связанном с конструированием показателя стимулирующей силы функций. Рассматриваемое выражение $\varphi(x, x') = y'_x(x)$ характеризует стимулирующее воздействие системы только в точке x . Если бы система разрабатывалась для одноразового применения, т. е. исключительно для случая, когда стимулируемый субъект находится на уровне эффективности x , этого было бы достаточно.

На самом деле действие системы должно распространяться во времени и в пространстве, т. е. охватывать как различные периоды времени одного субъекта (месяцы; годы), так и разных субъектов. Только в таком случае обеспечивается соблюдение принципов длительности нормативов поощрения и их равнонапряженности (объективности). Следовательно, стимулирующее действие функции должно определяться не для одной какой-либо точки (значения) стимулируемого показателя, а для ряда его значений. При этом необходимо учесть и частоты, с которыми могут встречаться отдельные уровни эффективности x , или их вероятности $P(x)$. Иначе говоря, при измерении меры стимулирующего воздействия необходимо учесть распределение повторяемости различных значений стимулируемого показателя. Для этого следует выполнить усреднение по «весам» $P(x)$ каждой точки x , т. е. с учетом функций распределения предприятий или других стимулируемых субъектов по величине стимулируемого показателя.

Итак, если значение стимулируемого показателя x встречается с вероятностью $P(x)$, то в качестве локальной меры стимулирования (ЛМС) можно принять функционал вида

$$\text{ЛМС} = \frac{\int_{x_H}^{x_B} y_x' P(x) dx}{\int_{x_H}^{x_B} P(x) dx},$$

где x_H и x_B — начальное и конечное значения стимулируемого показателя.

Если принять, что стимулируются все уровни эффективности, в том числе и небольшие, то знаменатель формулы $\int_{x_H}^{x_B} P(x) dx$ станет равным единице и тогда функционал примет вид

$$\text{ЛМС} = \int_{x_H}^{x_B} y_x' P(x) dx.$$

В случае замены непрерывного распределения дискретным ЛМС будет выглядеть

$$\text{ЛМС} = \frac{\sum_{i=1}^n y_{x_i}' m_{x_i}}{\sum_{i=1}^n m_{x_i}},$$

где m_{x_i} — частоты, с которыми встречаются значения показателя x_i ; n — число возможных значений показателя x_i .

Определение количественной меры стимулирующей силы функций поощрения является весьма важным пунктом математической формулировки задачи. Будем полагать далее, что при прочих равных условиях из ряда функциональных зависимостей лучшей будет та, у которой ЛМС принимает наибольшее значение.

На стимулирующее воздействие системы поощрения большое влияние оказывает ряд факторов, не связанных непосредственно с формой функции поощрения. Действие этих факторов должно быть элиминировано или, во всяком случае, учтено при моделировании. К ним следует отнести в первую очередь общую величину (массу) поощрения, выплаченного по системе, соотношение между массой поощрения и величиной стимулируемого показателя или уровень отставания роста поощрения от движения стимулируемого показателя, характер распределения, а также размах вариации стимулируемого показателя.

Общая величина поощрения имеет первостепенное значение для характеристики поощрительной системы. Рост этой массы, так же как и ожидание этого роста, как правило, ведет к увеличению стимулирующей силы системы независимо от особенностей заложенной в ее основу функции поощрения. Но повышение выплат стимулируемому субъекту без соответствующего роста эффективности производства является крайне нежелательным. Оно приводит к абсолютному падению части эффекта, присваиваемой

обществом, и к необоснованной выплате денежных средств населению. Поэтому таких ситуаций, когда растет поощрение при неизменном уровне стимулируемого показателя, следует избегать. Случай, когда в «стартовом» периоде действия новой системы происходит одноразовое повышение выплат в поощрительные фонды без непосредственной отдачи в виде роста стимулируемого показателя в этот же период, мы здесь не рассматриваем. Тем более нежелательно допускать выплату разных масс поощрения за одинаковые показатели работы при оценке различных функций поощрения. Если это допустить, то большая или меньшая величина показателя ЛМС будет отражать не столько особенности тех или иных функций, сколько заложенные в систему разные уровни поощрения. Отсюда следует, что для всех рассматриваемых функций поощрения в каждой серии испытаний должно соблюдаться требование равенства массы поощрения, выплаченного всем стимулируемым субъектам при достижении ими заданного уровня стимулируемого показателя.

Математически это требование может быть представлено в виде

$$\sum_{i=1}^n f(x_i) m_{xi} = \sum_{i=1}^n m_{xi} y_{xi} = \text{const.}$$

Использование константы позволяет обеспечить сопоставимость результатов анализа разных функций поощрения каждой серии испытаний. Поэтому при расчете параметров функций в дальнейшем мы исходили из этого требования.

Говоря о массе поощрения, получаемой стимулируемыми субъектами, следует иметь в виду, что она складывается в конечном счете под влиянием многих систем экономического стимулирования, и прежде всего системы заработной платы. Однако в целях чистоты анализа мы рассматриваем здесь только действие одной системы, поскольку оно проявляется в механизме поощрения и выражающей его функции поощрения.

Следующее требование, использованное при расчете параметров функций поощрения, относится уже к соотношению роста поощрения и стимулируемого показателя. В частности, было принято, что при росте стимулируемого показателя от x_1 (наиболее вероятного наименьшего значения) до x_2 (наиболее вероятного наибольшего значения) поощрение должно увеличиваться так, чтобы $f(x_2) / f(x_1) = K$, где K — заданное число. Это так называемый принцип дифференциации поощрения, обеспечивающий определенный уровень разрыва (дифференциации) поощрения при заданном размахе колебаний стимулируемого показателя. Параметр K имеет смысл темпа роста поощрения и позволяет контролировать рост вознаграждения, а также изменять его величину в зависимости от темпов роста стимулируемого показателя $K_0 = x_2 / x_1$. При этом нами было принято, что $K_0 > K$, т. е. рост поощрения должен отставать от увеличения стимулируемого показателя. С ростом K степень отставания уменьшается, и это не может не сказаться как на стимулах к повышению эффективности, так и на показателе ЛМС. Поэтому путем вариации K можно выяснить характер влияния на ЛМС степени отставания поощрения от роста стимулируемого показателя. Удобнее с этой целью варьировать не прямо параметр K , а однозначно связанную с ним величину α : $K = (K_0 - 1)\alpha + 1$.

Показатель α представляет по существу коэффициент отставания темпов прироста поощрения $(K - 1)$ от таких же темпов стимулируемого показателя $(K_0 - 1)$

$$\alpha = \frac{K - 1}{K_0 - 1}.$$

Значения отставания для разных серий испытаний были приняты трех размеров: большое отставание ($\alpha = 0,25$), среднее ($\alpha = 0,50$) и сравнительно малое ($\alpha = 0,75$).

На ЛМС оказывает влияние также характер распределения вероятностей, с которыми встречаются значения стимулируемого показателя. Известно, что качественно однородные распределения характеризуются наличием одного максимума, расположенного в области наиболее распространенных значений варьирующего признака, в данном случае стимулируемого показателя. Вообще говоря, такой максимум находится либо в центре области изменений аргумента, либо смещен в сторону малых или больших его значений. Математическое воспроизведение таких ситуаций возможно при использовании трех следующих типов распределения: логарифмически нормального (большая правосторонняя скошенность), нормального (отсутствие ее) и зеркального логнормального (большая левосторонняя скошенность). И хотя имеются основания полагать, что во многих случаях стимулируемый показатель имеет правостороннюю скошенность (так распределены, например, уровни рентабельности, выработки, объема производства, реализации продукции, прибыли), все же представляется интересным рассмотреть изменения показателя ЛМС при всех трех типах распределений, так как на практике встречаются и симметричные (например, для уровней выполнения плана), и левосторонне скошенные распределения экономических показателей (последние могут быть представлены, к примеру, «возрастом» выпускаемых изделий, считая с момента их освоения). Кроме того, сопоставление величин ЛМС при переходе от правоскошенного распределения к симметричному и левоскошенному позволит определить динамику ЛМС при изменении степени и знака асимметрии распределения, что имеет немаловажное значение при выборе функций поощрения в будущем. Поэтому серии испытаний отличались друг от друга и по типу распределения: правоскошенное (P_I), симметричное (P_{II}) и левоскошенное (P_{III}).

Перейдем теперь к последнему из учтенных при анализе функций поощрения факторов. Как известно, стимулируемый показатель может встречаться с различными значениями размаха вариации, что должно, конечно, оказывать влияние на величину ЛМС. Если принять за середину размаха распределения стимулируемого показателя 100, то нами рассматривались случаи чрезвычайно большого размаха (100 ± 99), большого (100 ± 90), среднего (100 ± 50) и малого (100 ± 9). Соответственно планировались и серии испытаний.

Всего с учетом различий всех принятых к учету факторов было проведено $3 \times 3 \times 4 = 36$ серий испытаний, в каждой из которых рассчитаны уровни показателя ЛМС для пяти исследуемых функций: $y_1 = a_1 + b_1 x$, $y_2 = a_2 + b_2 \lg x$, $y_3 = b_3 \lg(x - c)$, $y_4 = a_4 x^{b_4}$, $y_5 = a_5 - b_5 / x$.*

Опираясь на разработанную модель, можно приступить теперь к основной задаче исследования — выбору из числа рассматриваемых той функциональной зависимости, которая дает наибольшую величину измерителя стимулирующей силы ЛМС, а также изучению влияния на него приведенных факторов, т. е. степени отставания поощрения (α), величины размаха стимулируемого показателя (R) и типа распределения (P).

Собственно проведение испытаний, т. е. моделирование значений стимулируемого показателя и вычисление ЛМС, проводилось в несколько этапов. Главные из них следующие:

* Все выбранные функции содержат по два неизвестных параметра, численные значения которых необходимы для оценки ЛМС. В основу расчета параметров a и b были положены, как указывалось, два требования: дифференциации поощрения и постоянства его массы (см. [3]).

1. Разбивка на интервалы области изменений x . Было рассмотрено 4 диапазона со следующим разбросом исходных данных: 100 ± 9 , 100 ± 50 , 100 ± 90 и 100 ± 99 . В каждом диапазоне бралось 20 интервалов n .

2. Получение среднеинтервальных значений x_i .

3. Определение частот появления m_{xi} в соответствии с принятой функцией распределения.

4. Вычисление среднеквадратичных отклонений σ_x , среднеарифметических значений $\bar{x}$, наиболее вероятного наименьшего x_1 и наибольшего x_2 значений стимулируемого показателя, параметров a и b функций (причем

было принято, что $\sum_{i=1}^{20} m_{xi} y_{xi} = 1000000$).

5. Расчет первых производных функций поощрения и вычисление ЛМС по формуле

$$\text{ЛМС} = \frac{\sum_{i=1}^{20}}{\sum_{i=1}^{20} m_{xi}},$$

где $\sum_{i=1}^{20} m_{xi} = 10000$.

Результаты расчетов на ЭВМ представлены в таблице.

Из данных таблицы следует, что в большинстве случаев наибольшую локальную меру стимулирования дает использование в качестве функции поощрения выражения вида $y = a - b/x$, т. е. гиперболы. ЛМС этой функции сохраняет свое максимальное значение среди других функций поощрения независимо ни от типа распределения стимулируемого показателя, ни от степени отставания поощрения от его роста.

Однако такая ситуация характерна только при больших вариациях стимулируемого показателя ($R = 100 \pm 99$ и $R = 100 \pm 90$). Начиная же с размаха вариации $R = 100 \pm 50$, картина в значительной степени меняется и гипербола уступает первенство степенной функции вида $y = ax^b$. При очень маленьком разбросе показателя вокруг своего среднего ($R = 100 \pm 9$) указать конкретно на какую-то лучшую, в соответствии с нашим измерителем, функцию довольно трудно. Это объясняется тем, что ЛМС в данном случае примерно одинакова у всех исследуемых функций и выбор той или иной из них будет определяться уже другими требованиями.

Остановимся теперь на характере влияния на ЛМС перечисленных ранее факторов. Интересно, что степень отставания поощрения оказывает влияние только на абсолютные размеры ЛМС. Так с ростом α , а значит, с уменьшением отставания поощрения, ЛМС возрастает. Но ранги этого показателя не меняются, т. е. полученные ранее выводы остаются в силе.

В качестве второго фактора была взята вариация показателя. Оказалось, что с ее уменьшением абсолютные размеры поощрения уменьшаются и одновременно сужается область стимулирующего воздействия функций поощрения. Уменьшение разброса показателя приводит к неопределенностям в оценке функций поощрения по ЛМС. Это связано с тем, что при небольших колебаниях экономических величин в расчетах участвуют

Разброс x_i	№ урав- не- ния *	Показатель ЛМС										Ранги функций поощрения в зави- симости от величины ЛМС			
		$\alpha = 0,25$					$\alpha = 0,50$					$\alpha = 0,75$			
		P_I		P_{II}	P_{III}	P_I	P_{II}	P_{III}	P_I	P_{II}	P_{III}	$P_I P_{II} P_{III}$	$P_I P_{II} P_{III}$	$P_I P_{II} P_{III}$	
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
100±99	1	3,2063	0,4203	0,1694	4,0735	0,6849	0,3221	4,4772	0,8668	0,4606	545	544	444		
	2	4,8147	0,4375	0,1736	5,7190	0,6964	0,3302	6,1010	0,8676	0,4720	234	233	233		
	3	4,0795	0,4176	0,1744	4,2363	0,5289	0,3101	4,2650	0,5576	0,4003	453	455	555		
	4	4,3454	0,4781	0,1825	4,6529	0,7343	0,3367	4,6870	0,8796	0,4765	322	322	322		
	5	8,4317	0,7491	0,2271	9,6464	1,1769	0,4340	10,1332	1,4537	0,6233	111	111	111		
100±90	1	0,9290	0,3620	0,2181	1,4565	0,6631	0,3947	1,7965	0,8552	0,5405	553	433	433		
	2	1,0697	0,3985	0,2090	1,6042	0,6538	0,3766	1,9247	0,8314	0,5141	444	244	244		
	3	1,1034	0,4007	0,2080	1,3433	0,5387	0,3312	1,3921	0,5792	0,3920	235	555	555		
	4	1,0886	0,4219	0,2209	1,6010	0,7121	0,4097	1,8699	0,8694	0,5501	322	321	322		
	5	1,2703	0,4596	0,2241	1,8370	0,7432	0,4034	2,1578	0,9355	0,5501	111	112	111		
100±50	1	0,3564	0,3144	0,2769	0,6566	0,5790	0,5129	0,9131	0,8049	0,7165	521	522	422		
	2	0,3644	0,3144	0,2709	0,6665	0,5736	0,4996	0,9211	0,7932	0,6952	333	433	333		
	3	0,3674	0,3143	0,2705	0,6700	0,5615	0,4808	0,8238	0,6933	0,6019	244	355	555		
	4	0,3617	0,3135	0,2724	0,6986	0,5952	0,5240	0,9586	0,8418	0,7346	452	111	111		
	5	0,3740	0,3145	0,2676	0,6792	0,5723	0,4915	0,9330	0,7876	0,6816	115	244	244		
100±9	1	0,2605	0,25944	0,2595	0,5145	0,5123	0,5136	0,7623	0,7590	0,7623	525	415	415		
	2	0,2608	0,25941	0,2617	0,5151	0,5122	0,5178	0,7631	0,7586	0,7685	343	233	223		
	3	0,2620	0,2606	0,2632	0,5138	0,5101	0,5202	0,7615	0,7560	0,7765	112	552	551		
	4	0,2607	0,25942	0,2611	0,5148	0,5123	0,5156	0,7625	0,7580	0,7646	434	324	344		
	5	0,2612	0,25911	0,2640	0,5158	0,5121	0,5221	0,7639	0,7583	0,7747	251	141	132		

* 1) $y_1 = a_1 + b_1 x$, 2) $y_2 = a_2 + b_2 \lg x$, 3) $y_3 = b_3 \lg (x - c)$, 4) $y_4 = a_4 x b_4$, 5) $y_5 = a_5 - b_5/x$.

узкие участки, на которых функции поощрения ведут себя примерно одинаково. Следовательно, при малых вариациях параметров выбрать лучшую функцию поощрения по ЛМС затруднительно. Поэтому в качестве функции поощрения нужно брать ту из исследуемых, которая обладает такими свойствами, как простота, наглядность, удобство расчетов. В данном случае такой является линейная функция, которую незачем заменять более сложными, но не обладающими другими преимуществами функциями.

Тип распределения стимулируемого показателя P также влияет на величину ЛМС. При этом правосторонне скошенное распределение имеет наибольшую ее величину, ввиду того, что основная часть значений стимулируемого показателя попадает в область быстрого роста функции. Нормальное, а также левосторонне скошенное распределения экономических величин приводят к падению абсолютных размеров ЛМС. Это объясняется сдвигом области массовых значений стимулируемого показателя в область убывающего стимулирования, где функции мало изменяются при росте x . Эти выводы справедливы главным образом при больших вариациях исходных данных. Абсолютные размеры ЛМС при малых вариациях показателя сближаются у разных функций поощрения и их зависимость от характера скошенности затухает.

Рассмотренные здесь результаты нельзя, конечно, принимать как абсолютные и окончательные. Во-первых, численные значения показателей, градации факторов и их перечень не являются исчерпывающими. Очевидно, могут быть предложены и другие решения. Во-вторых, неполон также список исследованных функций. В частности, представляет интерес анализ параболы второго порядка (со свободным членом и без него), экспоненты и некоторых других функций. Наконец, в-третьих, не все стороны стимулирующей силы функций отражает и использованный здесь показатель ЛМС. Он ориентируется на величину прироста поощрения при некотором приросте стимулируемого показателя, и это важная черта системы поощрения. Но есть и другие черты, например, абсолютный уровень поощрения, возможности получения крупного поощрения в будущем и т. д., которые не учитываются нашим измерителем. Кроме того, мы практически не рассматривали здесь величину и характер тех усилий, которые затрачивают стимулируемые субъекты для достижения того или иного уровня эффективности производства.

Исходя из этих соображений выводы о стимулирующем воздействии тех или иных функций следует делать осторожно.

Дальнейшее уточнение полученных результатов потребует внесения некоторых изменений в модель, ее расширения и углубления. Понадобится, очевидно, и применение новых методов исследования, например дисперсионного анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. П. Хайкин. Моделирование системы поощрения предприятий. Научн. докл. высш. школы. Экон. науки, 1969, № 3.
2. В. П. Хайкин. План и материальное стимулирование. М., «Экономика», 1970.
3. В. П. Хайкин. Некоторые принципы разработки функций поощрения. Экономика и матем. методы, 1972, т. VIII, вып. 4.

Поступила в редакцию
15 II 1971