

## ПРИМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ АНАЛИЗА МОТИВАЦИИ К ТРУДУ

И. Д. Котляров

*Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет*

Сформулирован перечень теоретических требований к математической модели мотивации к труду, на их основе построена векторная модель мотивации, введено понятие мгновенной мотивации, посредством которой реинтерпретирована модель Врума, предложена зависимость производительности труда от величины мотивации сотрудника.

Ключевой задачей менеджмента является управление имеющимися в распоряжении предприятия ресурсами с целью получения оптимального результата. В настоящее время общепринятой стала концепция о том, что важнейшим ресурсом предприятия является его персонал (зачастую именуемый человеческим капиталом), и в свете этой концепции особую важность приобретает оптимизация управления человеческими ресурсами. Одной из важнейших характеристик человеческого капитала является его мотивация к труду, и управление этим показателем играет ключевую роль для управления персоналом в целом, поскольку общепринятым является представление о существовании прямой зависимости между мотивацией сотрудника и эффективностью его труда.

Управление каким-либо экономическим явлением невозможно без понимания его качественной природы и наличия его математической модели. Но если с пониманием сути мотивации были достигнуты значительные успехи (существует множество более или менее непротиворечивых теорий, дающих адекватные описания процесса мотивации), то примеров использования математических методов для моделирования мотивации нам найти не удалось. Единственным исключением является теория Виктора Врума, но даже она являет собой скорее качественное описание, чем инструмент для количественного прогнозирования, поскольку исчерпывается одной формулой вида:

$$M = RBW,$$

где  $M$  – мотивация;

$R$  – ожидание работником того, что усилия, затрачиваемые им, дадут желаемые результаты;

$B$  – ожидание того, что результаты повлекут за собой ожидаемое вознаграждение;

© Котляров И.Д., 2006

$W$  – ожидаемая ценность вознаграждения (валентность).

Очевидно, что отсутствие использования математических методов для описания процесса мотивации к труду в наше время неприемлемо.

Целью данной статьи является построение математической модели мотивации к труду и рекомендаций по ее практическому применению в повседневной жизни предприятий.

Основной задачей управления персоналом является достижение максимальной производительности труда работников при минимальных затратах. Для решения этой задачи необходимо понимать структуру тех факторов, которые побуждают работника к труду – иными словами, необходимо иметь полное представление о мотивации сотрудника, механизме ее функционирования и методах управления ею.

Мотивация представляет собой не только управленческий и экономический, но и психологический феномен, и в силу этого является предметом исследования как менеджмента, так и психологии. По причине различия инструментария и конечных целей исследования, мотивация изучается двумя этими науками в разных аспектах, что неизбежно порождает расхождения в определении понятия мотивация. Часто также происходит смешение понятий «мотивация» и «мотивирование», которые, однако, необходимо строго разграничивать:

Мотивация – это состояние личности, обусловленное набором внутренних и внешних факторов и определяющее степень активности и направленности действий человека в конкретной ситуации.

Мотивирование – деятельность по изменению мотивации сотрудников.

На основе анализа существующих моделей мотивации (используемых как в менеджменте, так и в психологии) можно выявить следующие основополагающие принципы, на которых должна ба-

зировавшая модель мотивации, и которые в явном или неявном виде заложены в уже существующих моделях мотивации – для экономии места эти модели в настоящей статье не описываются, их подробное изложение можно найти в (Мескон, Альберт, Хедоури, 1992. С. 360-386):

1. Мотивация человека определяется его потребностями.

2. Потребности человека могут быть разбиты на отдельные более или менее однородные группы, каждая из которых вносит свой вклад в формирование совокупной мотивации человека (создает частную мотивацию). Эти группы потребностей мы будем называть мотивационными факторами

3. В общем случае число групп потребностей, влияющих на поведение человека в любой данный момент времени  $t$ , больше 0. В строгой математической форме это утверждение будет иметь следующий вид:

$$0 < n \leq N$$

где  $N$  – число выделенных групп потребностей, причем  $N > 0$ , а  $n$  – число групп потребностей, определяющих поведение конкретного человека в данный момент времени  $t$ .

4. Каждая из групп потребностей характеризуется двумя основными показателями – интенсивностью и важностью. Под интенсивностью понимается количество благ, необходимых для удовлетворения данной группы потребностей, важность определяется как приоритетность удовлетворения потребностей данной группы перед удовлетворением потребностей других групп. Эти показатели могут быть выражены в количественной форме, что и делает возможным построение математической модели мотивации.

5. Зависимость совокупной мотивации от групп потребностей (мотивирующих факторов) носит прямой характер, то есть, чем выше интенсивность и/или важность данной группы потребностей, тем выше совокупная мотивация.

6. Группы потребностей независимы друг от друга, иными словами, нет зависимости между изменением интенсивности и/или важности разных групп потребностей. Из этого следует, что совокупную мотивацию человека можно описать аддитивной функцией.

7. Потребности каждой из групп удовлетворяются соответствующими, характерными только для этой группы средствами. Средства (материальные, нематериальные или абстрактные блага),

удовлетворяющие потребности одной группы, в общем случае непригодны для удовлетворения потребностей другой группы. Из этого, в частности, следует, что разные группы потребности побуждают человека к разным действиям (очевидна тесная взаимосвязь между 6-м и 7-м постулатами).

8. Вклады каждой из групп потребностей (мотивирующих факторов) в совокупную мотивацию описываются одинаковыми функциями (это утверждение эквивалентно тезису, что психологический механизм взаимосвязи между потребностями и мотивацией одинаков для всех видов потребностей).

9. Совокупная мотивация равна нулю только в том случае, если нулю равны вклады всех групп потребностей, или, иными словами, равенство нулю вклада одной или нескольких групп потребностей не обращает в ноль совокупную мотивацию. Отсюда следует, что совокупная мотивация не может быть определена как произведение частных мотиваций.

10. Не существует универсальных констант, характеризующих мотивацию, иначе говоря, мотивацию невозможно рассчитать теоретически без привлечения эмпирических данных.

Все эти принципы отражают подход к мотивации с точки зрения теории. Неучет одного из этих принципов сделает модель упрощенной или попросту неверной.

Практическая модель мотивации должна:

– давать описание групп потребностей человека (мотивационных факторов), влияющих на его поведение;

– объяснять механизм влияния вышеуказанных мотивационных факторов на поведение человека (формирование мотивации как таковой);

– давать количественную оценку мотивации человека.

С математической точки зрения необходимо построить максимально общую модель мотивации, не связанную заданными начальными условиями. Поэтому предположим, что потребности человека делятся на  $N$  групп, пока не уточняя, по каким критериям эти группы выделяются.

Если воспользоваться физической аналогией, мотивация – это сила, побуждающая человека совершать определенные действия. Сила же представляет собой векторную величину и характеризуется абсолютной величиной и направлением. Предполагается, что человек действует под воздействием  $N$  групп потребностей. Абсолютную

величину этих потребностей (интенсивность мотивационных факторов) будем откладывать на соответствующих координатных осях декартовой системы координат  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Каждый из этих факторов будет порождать частную мотивацию, которая представляет собой радиус-вектор соответствующей точки. В этом переходе от скалярного представления мотивационных факторов к векторному отражается тот факт, что под действием разных групп мотивационных факторов человек ведет себя по-разному (невозможно удовлетворить потребности одного типа за счет средств, предназначенных для удовлетворения потребностей другого типа – постулат 7). Тот факт, что значения разных групп потребностей откладываются на разных координатных осях, отражает их независимость друг от друга (постулат 6). Совокупная мотивация рассчитывается как равнодействующая частных мотиваций, возникших под воздействием отдельных групп мотивационных факторов, или, иными словами, как сумма соответствующих векторов сама является векторной величиной, описываемой вектором мотивации. Для удобства изложения примем следующие обозначения:

$m_i$  – величина  $i$ -го мотивационного фактора (скалярная величина);

$M_i$  – величина мотивации, возникшей под действием мотивационного фактора  $m_i$ . По своей абсолютной величине равна  $m_i$ , однако является векторной величиной.

$M$  – совокупная величина мотивации (результатирующая мотивация, также векторная величина). Ее абсолютная величина равна (в выбранной  $N$ -мерной системе координат)

$$M = \sqrt{\sum_{i=1}^N m_i^2} \quad (1)$$

Векторная формула результирующей мотивации (формула вектора мотивации) имеет следующий вид:

$$M = \sum_{i=1}^N M_i \quad (2)$$

Сам же вектор мотивации в выбранной системе координат записывается как  $M(m_1, m_2, \dots, m_N)$ .

Однако данный подход учитывает только абсолютную величину мотивационных факторов (интенсивность), но не важность. Для учета важности введем поправочные коэффициенты в виде множителей со значением от 0 до 1. Окончательная формула для расчета абсолютной величины мотивации с учетом поправочных множителей имеет следующий вид:

$$M = \sqrt{\sum_{i=1}^N \alpha_i m_i^2} \quad (3)$$

$\alpha_i$  – поправочные коэффициенты, отражающие важность соответствующей группы мотивационных факторов для сотрудника.

С экономической точки зрения эта формула гораздо точнее описывает мотивацию человека, однако она отходит от математической логики представления мотивации в виде вектора в декартовой системе координат. Однако это расхождение только кажущееся, так как можно откладывать значения мотивационных факторов на осях прямоугольной, но **не прямоугольной** системы координат, т.е.,  $(m_1, m_2, \dots, m_N)$  являются не декартовыми, а аффинными координатами вектора мотивации. Переход же от аффинных координат к декартовым осуществляется по следующей формуле:

$$x_i = m_i \cos \varphi_i$$

$x_i$  – соответствующая декартова координата,  
 $m_i$  – аффинная координата,  
 $\varphi_i$  – угол между соответствующими аффинной и декартовыми осями координат.

Из этого со всей очевидностью следует тождество

$$\alpha_i = \cos^2 \varphi_i$$

Введение поправочных множителей не сказывается на виде векторной формулы совокупной мотивации. Она останется неизменной – достаточно четко оговаривать, о каких координатах векторов частной и результирующей мотивации идет речь в каждом случае – аффинных или декартовых (которые можно обозначать, соответственно, индексами а и d).

Сразу бросается в глаза тот факт, что при переходе от аффинных координат к декартовым мы учитываем проекцию только на одну декартову координатную ось, что находится в противоречии с правилом перехода от одной системы координат к другой. Однако с точки зрения логики модели, этот факт не является противоречием, поскольку мы постулируем независимость разных групп потребностей, соответственно, вектор одной и той же группы потребностей не может проецироваться на разные оси координат. Этот феномен, как будет указано ниже, позволяет нам понять ограничения предложенной модели и наметить пути для ее развития.

Таким образом, все множители, входящие в формулу расчета абсолютной величины мотивации

сотрудника, обладают четким математическим, экономическим и психологическим смыслом.

Модель разрабатывалась на основе представления мотивации в виде вектора в N-мерном пространстве. Введем понятие мотивационного пространства как пространства, в котором лежит вектор мотивации сотрудника. Размерность N мотивационного пространства соответствует количеству выделенных групп потребностей. Число выделяемых групп потребностей определяется целями исследования и при изучении мотивации рассматриваются мотивационные пространства различных размерностей. Следует отметить, что число выделяемых групп мотивационных факторов и принципы их выделения не влияют на структуру модели.

Поскольку векторы частных мотиваций лежат на осях декартовой системы координат, модуль вектора совокупной мотивации будет всегда меньше суммы модулей векторов частных мотиваций (что явствует из формулы 3). В этом находит отражение тот факт, что разные группы потребностей побуждают человека к разным действиям (чему соответствует разнонаправленность векторов частных мотиваций), совокупная же мотивация представляет собой компромисс между различными частными мотивациями человека.

Совокупная мотивация группы людей (групповая мотивация) равна сумме (векторной) мотиваций отдельно взятых членов этой группы. Предприятие заинтересовано в том, чтобы мотивация отдельных сотрудников и групповая мотивация были максимально высокими. Модуль групповой мотивации достигает максимума, как явствует из векторного исчисления, в том случае, если векторы мотивации всех сотрудников лежат на одной прямой. Проверить, лежат ли векторы на одной прямой, можно, рассчитав угол между ними. При известных координатах векторов угол между ними рассчитывается через их скалярное произведение.

Примем следующие обозначения (рассмотрим частный случай двух сотрудников, который нетрудно обобщить на n-е количество работников):

$M^1, M^2$  – векторы мотивации первого и второго сотрудника (модули этих векторов равны, соответственно,  $M^1, M^2$ ). Координаты этих векторов в N-мерной декартовой системе координат (мотивационном пространстве) записываются следующим образом:

$$M^1(X_1^1, X_2^1, \dots, X_N^1) \quad M^2(X_1^2, X_2^2, \dots, X_N^2), \quad (6)$$

причем соблюдаются следующие тождества

$$X_i^1 = \alpha_i^1 m_i^1, \quad X_i^2 = \alpha_i^2 m_i^2, \quad (7)$$

$\beta$  – угол между векторами мотивации.

Откуда

$$\beta = \arccos \frac{\sum_{i=1}^N X_i^1 X_i^2}{M^1 M^2}. \quad (8)$$

Рассчитанный таким образом угол  $\beta$  является мерой разнонаправленности векторов мотиваций сотрудников, то есть мерой качественного различия мотивов, движущих сотрудниками (мерой качественного различия является разность модулей соответствующих векторов).

Для эффективного управления коллективом необходимо иметь представление о совокупной мотивации трудового коллектива. Каждая i-я декартова координата результирующего вектора (вектора совокупной мотивации)  $M_R$  рассчитывается по формуле:

$$x_i^{M^R} = \sum_{j=1}^K \sum_{i=1}^N x_i^j = \sum_{j=1}^K \sum_{i=1}^N m_i^j \cos \varphi_i^j, \quad (9)$$

K – число сотрудников, для которых рассчитывается совокупная мотивация.

Средняя мотивация рассчитывается по формуле:

$$\bar{M} = \frac{1}{K} M_R. \quad (10)$$

Переход от индивидуальной и групповой мотивации к мотивации средней очень важен: он дает возможность оценить воздействие тех или иных изменений значений мотивационных факторов на мотивацию среднего сотрудника, не анализируя каждый вектор индивидуальной мотивации. Однако такой усредненный подход дает тем более близкую к реальности картину, чем ближе мотивационные профили сотрудников (чем меньше различия между их мотивационными векторами). Под мотивационным профилем мы будем понимать перечень интенсивностей и важностей мотивационных факторов работника.

Для каждой должности в каждом подразделении можно задать идеальный вектор мотивации, т.е. вектор мотивации, соответствующий вектору мотивации такого сотрудника, чьи устремления полностью совпадают с устремлениями фирмы (важности мотивационных факторов для фирмы и для сотрудника равны), и которого полностью устраивают предлагаемые фирмой значения мотивационных факторов (равны их интенсивности). Декартовы координаты такого вектора имеют вид

$$M(\alpha_1^{id} m_1^{id}, \alpha_2^{id} m_2^{id}, \dots, \alpha_N^{id} m_N^{id}) \quad (11)$$

$\alpha_i^{id}$  – идеальная (максимально соответствующая запросам фирмы) величина важности  $i$ -го мотивационного фактора для сотрудника;

$m_i^{id}$  – идеальная (максимально соответствующая возможностям фирмы) величина интенсивности  $i$ -го мотивационного фактора для сотрудника.

Соответствие векторов мотивации вновь принимаемых на работу сотрудников идеальным векторам, определенным для их должностей позволяет компании добиться максимального соответствия интересов сотрудника интересам фирмы, а также избежать потерь мотивации при переходе от мотивации индивидуальной к групповой.

Компания должна также определить максимально допустимый для нее угол  $\beta_{max}$  между вектором мотивации данного сотрудника и идеальным вектором мотивации, определенным для его должности. Рассчитав угол  $\beta_{max}$ , компания может задать в своем мотивационном пространстве корпоративный телесный угол мотивации  $\Omega_{corp}$ , которому должны принадлежать вектора мотивации всех сотрудников и который равен  $2\beta_{max}$ . Идеальный вектор мотивации проходит через центр  $N$ -мерной окружности, вырезаемой данным телесным углом на поверхности  $N$ -мерной сферы, радиусом которой является идеальный вектор мотивации.

Выше было сказано, что конкретный набор групп потребностей должен определяться в соответствии с задачами исследования – для разных целей необходимо различное распределение потребностей по группам. Однако в общем случае представляется целесообразным вычленив следующие три основные группы потребностей: материально-потребительские (связанные с удовлетворением материальных - физиологических и социальных – потребностей), морально-потребительские (связанные с удовлетворением потребности в уважении, в честном отношении со стороны начальства, в наличии доброжелательной атмосферы в рабочем коллективе) и творческие (связанные с потребностью в самореализации).

В начале настоящей статьи было отмечено, что единственным примером использования математических методов для исследования мотивации является формула Врума. Логично было бы попытаться включить ее в предлагаемую модель мотивации.

Разработанная модель мотивации носит стратегический характер – предполагается, что мотивационные профили сотрудников остаются неизменными в течение продолжительного периода времени. Кроме того, она описывает общие уст-

ремления сотрудника, но не его реакцию на какое-либо точечное задание. Однако для практических целей может быть полезно уметь рассчитывать поведение сотрудника не только в средне- и долгосрочной перспективе, но и в какой-либо конкретный период времени. Для этого мы введем понятие «мгновенной мотивации» как вероятности совершения сотрудником тех или иных действий по выполнению поставленной задачи. Эта мотивация рассчитывается по формуле:

$$M_p = LSCP \quad (12)$$

$M_p$  – мгновенная мотивация (мотивация в вероятностной форме),

$L$  – легкость стоящей задачи;

$S$  – уверенность сотрудника в себе, в своей способности выполнить поставленную задачу;

$C$  – уверенность сотрудника в справедливости и честности выдающего вознаграждение (очевидна взаимосвязь этого показателя со степенью удовлетворенности морально-потребительских потребностей сотрудника в данной фирме);

$P$  – вероятность того, что вознаграждение удовлетворит потребности сотрудника (зависит от того, насколько предлагаемое вознаграждение соответствует важностям и интенсивностям мотивационных факторов сотрудника).

Как нетрудно видеть, формула (12) полностью соответствует приведенной в начале статьи формуле Врума – с той единственной разницей, что показатель  $R$  Врума (ожидание того, что затраченные усилия принесут желаемый результат) разложена на составляющие  $L$  и  $S$ .

Однако первостепенное значение для фирмы имеет не абсолютная величина мотивации сотрудника, а та производительность труда, которую он обеспечивает при заданном уровне мотивации. Таким образом, необходимо выявить связь между эффективностью труда и уровнем мотивации.

Формула для зависимости эффективности деятельности от величины мотивации выведена исходя из предполагаемой аналогии между мотивацией и раздражителем, что позволило применить к эффективности деятельности психофизический закон Вебера-Фехнера (Яворский, Детлаф, 1979. С. 556):

$$E = zZ * \ln M, \quad (13)$$

$E$  – результат деятельности, совершенной под воздействием мотивации  $M$ ;

$z$  – коэффициент пропорциональности, служащий для преобразования силы ощущения мотивации сотрудником в результат деятельности;

$Z^*$  - коэффициент пропорциональности, служащий для преобразования логарифма мотивации в силу ощущения.

Произведение  $zZ^*$  можно рассматривать как интегральный показатель  $W$ , характеризующий переход от мотивации к производительности труда (отдельное изучение показателей  $z$  и  $Z^*$  представляет трудности в связи со сложностью их выделения).

$$Z^*(t) = Z_0^* e^{-Yt} \quad (14)$$

По аналогии с процессами угасания, зависимость  $Z^*$  от времени будет описываться убывающей экспоненциальной функцией (в силу привыкания сотрудника к постоянной величине мотивации – модулю вектора мотивации – предлагаемого фирмой, и изменения его предпочтений с течением времени, то есть увеличения расхождений между его запросами и предложением фирмы). Запишем эту зависимость в виде формулы:

$Z_0^*$  – значение множителя  $Z^*$  в момент времени  $t = 0$  (в момент начала исследования);

$Y$  – постоянная ослабления силы ощущения мотивации (ее математический смысл – обратная величина к промежутку времени, по истечении которого множитель  $Z^*$  уменьшится в  $e$  раз).

Границы применимости данной закономерности определяются физическими возможностями сотрудника и минимальным уровнем его потребностей.

Традиционная методика управления мотивацией заключается в изменении работодателем интенсивностей мотивационных факторов (работодатель передает работникам или лишает их некоторого дополнительного набора благ, удовлетворяющих потребности работников). Эту методику можно назвать экстенсивной. В свою очередь, методика управления мотивацией через изменение важностей мотивационных факторов сотрудников может быть названа интенсивной.

Введение или изъятие некоторого набора благ из компенсационного пакета сотрудника очевидным образом означает для предприятия затраты или экономию некоего ресурса  $R$ . Тогда значения интенсивностей мотивационных факторов можно представить в виде функций  $m_i(R)$  от данных ресурсов (определение вида этих функций должно быть предметом отдельного исследования; ясно, однако, что в силу специфики природы каждого конкретного материального или нематериального блага, удовлетворяющего разнородные потребности сотрудника, для разных групп потребностей

функциональная зависимость интенсивностей от затрат ресурсов будет в общем случае различной). Для простоты предположим (что не скажется на общности рассуждений), что интенсивности всех мотивационных факторов зависят от затрат одного и того же ресурса – логичнее всего, от финансовых затрат. Значение отдельно взятого мотивационного фактора зависит не от совокупных затрат данного ресурса, а от той части его затрат, которая была направлена на изменение интенсивности данного мотивационного фактора.

Очевидно, что аналогичный подход справедлив и для управления важностями мотивационных факторов сотрудников, поскольку любое воздействие на персонал требует затрат тех или иных ресурсов.

Следовательно, с точки зрения финансового и производственного планирования, задача оптимального управления мотивацией сводится к задачам оптимизации использования ресурсов (прежде всего – финансовых), направляемых на увеличение компенсационного пакета сотрудника (или высвобождаемых вследствие сокращения этого пакета). Для экономии места эти задачи сформулированы для управления интенсивностями мотивационных факторов, но сходные задачи можно сформулировать и для управления важностями. Таких задач три:

1. Задан объем ресурса  $R$ , который необходимо потратить на изменение мотивационных факторов таким образом, чтобы прирост мотивации был максимальным. Обратная задача – задан объем ресурса  $R$ , который необходимо высвободить таким образом, чтобы снижение мотивации было минимальным:

$$\delta R = const, \delta M = \sqrt{\sum_{i=1}^N \alpha_i m_i^2 (R_{i0} + \delta R_i)} - \quad (15)$$

$$- \sqrt{\sum_{i=1}^N \alpha_i m_i^2 (R_{i0})} \rightarrow \max$$

2. Необходимо увеличить мотивацию на заданную величину  $\delta M$  таким образом, чтобы затраты ресурса  $R$  были минимальны (обратная задача – уменьшить мотивацию на заданную величину таким образом, чтобы высвободить максимальный объем ресурса  $R$ ):

$$\delta M = \sqrt{\sum_{i=1}^N \alpha_i m_i^2 (R_{i0} + \delta R_i)} - \quad (16)$$

$$- \sqrt{\sum_{i=1}^N \alpha_i m_i^2 (R_{i0})} = const, \delta R \rightarrow \min$$

3. Произвести замену одних мотивационных факторов другими при сохранении значения мотивации неизменным так, чтобы экономический эффект от этой замены (экономия ресурса  $R$ ) был максимальным, или в формализованной записи:

$$M_0 = \sqrt{\sum_{i=1}^N \alpha_i m_{i0}^2}$$

В качестве примера такой замены можно вспомнить ударные стройки в СССР в 30-х годах XX века, когда работники получали низкое жалование, но зато испытывали высочайший энтузиазм и гордость от своей сопричастности делу строительства коммунизма (иными словами, материально-потребительские факторы компенсировались морально-потребительскими).

$$M_1 = \sqrt{\sum_{i=1}^N \alpha_i (m_{i0} + \delta m_i)^2} = \quad (17)$$

$$= M_0, m_i = m_i(R), \delta R \rightarrow \max$$

Третью задачу имеет смысл рассмотреть отдельно. Прежде всего, можно заметить, что она допускает более широкую формулировку: в общем случае может быть необходимо не максимизировать экономический эффект, а просто рассчитать его, для тех случаев, когда предприятие оказывается вынужденным резко поменять систему мотивации. Но дело даже не в этом: сама формулировка третьей задачи противоречит аксиоме 6 о независимости различных групп потребностей.

Этот кажущийся парадокс решается достаточно просто: сама третья задача сформулирована не совсем корректно. Дело в том, что замена одного мотивационного фактора другим возможна в том случае, лишь при незначительных изменениях интенсивностей, или если одновременно с интенсивностями меняются и важности этих факторов для сотрудника. В нашем примере – сегодняшнее материальное благополучие осознается работником как гораздо менее важная вещь, чем участие в строительстве светлого будущего. При механическом изъятии одного набора благ с заменой его другим набором благ (направленным на удовлетворение совершенно другой группы потребностей) результирующая величина мотивации хотя и остается формально неизменной, но вектор мотивации, предлагаемый предприятием, приобретает совершенно другое направление, чем вектор мотивации сотрудника. Сотрудник будет готов с этим смириться либо в случае небольшой величины отклонения

вектора корпоративной мотивации от вектора его собственной мотивации (то есть при относительно небольших изменениях интенсивностей мотивационных факторов, предлагаемых предприятием), либо при условии, что важности мотивационных факторов сотрудника будут изменены в направлении, нужном предприятию.

Для количественной оценки и приведения к сопоставимым величинам различных групп мотивационных факторов вводятся безразмерные шкалы, в которых мотивационные факторы измеряются путем экспертных оценок и последующего взвешивания. Эти шкалы не носят универсального характера.

Для измерения важности мотивационных факторов следует применять психологические тесты, определяющие приоритеты сотрудника с последующим количественным выражением результатов в диапазоне от 0 до 1.

Интенсивности мотивационных факторов предлагается измерять по шкале от 0 до 100. В случае с материально-потребительскими факторами (чьей непосредственной мерой является производимая предприятием совокупность денежных выплат сотруднику) нулю приравнивается нулевое вознаграждение, а 100 – максимальное вознаграждение, принятое на данном предприятии, и на этой шкале вводится 100 делений.

При расчете интенсивностей факторов морально-потребительской и творческой групп необходимо определить, из каких основных потребностей складывается каждая из этих групп факторов. Можно отметить, что морально-потребительские потребности включают в себя потребность в принадлежности, потребность в социальном взаимодействии, потребность в привязанности и поддержке, а в группу творческих потребностей входят потребность в реализации своих потенциальных возможностей и потребность в росте как личности. Каждой из этих потребностей присваивается определенный вес, и затем степень удовлетворенности каждой из потребностей оценивается в диапазоне от 0 до 100 (путем опроса), после чего рассчитывается средневзвешенная удовлетворенность этой группы потребностей, которая и представляет собой интенсивность соответствующего мотивационного фактора. Формула для расчета интенсивности мотивационного фактора имеет следующий вид:

$$m = \frac{\sum_{j=1}^n \Psi_j \mu_j}{\sum_{j=1}^n \Psi_j}, \quad (18)$$

где  $m$  – интенсивность мотивационного фактора;  
 $n$  – число выделенных подпотребностей;  
 $\psi$  – вес соответствующей подпотребности;  
 $\mu$  – интенсивность соответствующей подпотребности.

Предложенная модель внутренне непротиворечива и дает специалистам по управлению персоналом инструментарий для расчета и прогнозирования уровня мотивации отдельного сотрудника и трудового коллектива в целом. Тем не менее, она может быть расширена – как уже было сказано выше, при переходе от аффинных к декартовым координатам мы учитываем только одну проекцию вектора, что, строго говоря, неверно с математической точки зрения, однако логично в рамках выбранной системы аксиом. Соответственно, для развития модели мы можем заменить постулаты 6 и 7 на следующие утверждения:

ба. Различные мотивационные факторы могут оказывать влияние друг на друга (изменение важности и/или интенсивности одной группы мотива-

ционных факторов может привести к изменению важности и/или интенсивности другой/других групп мотивационных факторов).

7б. Одни и те же блага могут удовлетворять более одной групп потребностей.

Подробнее расширенная (нелинейная) математическая модель мотивации будет рассмотрена в нашей следующей статье.

#### ЛИТЕРАТУРА

*Мескон М.Х.* Основы менеджмента / М.Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – М. : Дело, 1992.

*Соломанидина Т.О.* Мотивация трудовой деятельности персонала / Т.О. Соломанидина, В.Г. Соломанидин. – М. : ООО «Журнал управления персоналом», 2005.

*Уткин Э.А.* Мотивационный менеджмент / Э.А. Уткин, Т.В. Бутова. – М. : ТЕИС, 2004.

*Яворский Б.М.* Справочник по физике для инженеров и студентов вузов / Б.М. Яворский, А.А. Детлаф. – М. : Наука, 1979.