

$$WP \begin{Bmatrix} 0 & 1 & 2 & \dots & I & \dots & n \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & & 0 \end{Bmatrix}$$

И если номер столбца массива в данную единицу автоматного времени совпадает с числом неисправных блоков  $n$ , если в накопителе  $BN$  окажется  $I$  неисправных блоков, то это будет означать, что в эту единицу автоматного времени система будет находиться в  $I$ -м состоянии.

Эта единица и заносится во вторую строку  $i$ -го столбца массива  $WP$  и суммируется с предыдущими единицами.

В результате работы  $I$ -цикла все единицы генератора  $G$  распределяются во второй строке массива  $WP$ :

Конец цикла  $I$

Начало цикла  $I=0/n$

$WP[2 I] = WP[2 I]/G$

Конец цикла  $I$

В результате работы этого цикла в массиве  $WP[2 I]$  будет получен закон распределения состояний  $P_0, P_1, \dots, P_n$ .

Если  $P_n$  окажется больше чем 0,  $P_n > 0,1$ , то число запасных блоков нужно увеличить до  $n+1$ . Такой процесс необходимо продолжать до тех пор, пока  $P_n$  не станет меньше чем 0;  $1; n_1$  – будет оптимальным количеством резерва.

Полученный результат показывает необходимость дальнейших исследований в области расширения этой проблемы для более полного учета исходных условий, что даст возможность создать автоматизированное программное управление выбора оптимального резерва ненадежных элементов.

#### Список литературы

1. Лившиц А.Л. Статистическое моделирование систем массового обслуживания / А.Л. Лившиц, Э.А. Мальц. – М., 1978.
2. Чернявский В.С. Имитационное моделирование процессов и систем. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2010. – 320 с.
3. Чернявский В.С. Системные понятия математического моделирования. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2009. – 190 с.
4. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М., 1978. – 415 с.
5. Рыжиков Ю.И. Имитационное моделирование. – СПб., 2004. – 276 с.

Получено 1.02.10

УДК 681.3.06

**Ю.А. Вайс**

ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск

#### КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА

Оценить рыночную стоимость действующего бизнеса его владельцу самостоятельно очень непросто. Когда основной капитал бизнеса заключен в материальном имуществе, разобраться в ситуации еще можно. Оценка же нематериальных активов, которые порой и приносят основную прибыль, в большинстве случаев сильно затруднена и потому, как

правило, весьма условна. Это признают и профессионалы — представители компаний, предлагающих оценку действующих бизнесов [3]. Проще всего оценить материальные активы: имущество компании, стоимость помещения или земли. Для определения доходности специалист рассматривает учредительские и бухгалтерские документы. Если речь идет о более сложном бизнесе, на чашу весов кладутся нематериальные активы: имеющиеся патенты или ноу-хау, зарегистрированный брэнд или просто известность торговой марки на рынке и особенно человеческие ресурсы.

Особенно сложной задачей для оценщика является выявление стоимости человеческих ресурсов, так как для многих предприятий сотрудники являются одной из основных составляющих капитала. Чаще всего, стоимость сотрудников определяется из доходности бизнеса. Если прибыль высокая, значит кадры работают профессионально, и наоборот, но данный подход имеет и свои недостатки.

Современная неоклассическая теория человеческого капитала получила развитие в работах Гэри Беккера, Джорджа Минцера, Теодора Шульца, Бартон Вейсброда, Б. Л. Хансена и многих других экономистов в 1950-1980-е годы. Исторические корни ее могут быть найдены в работах Адама Смита и Вильяма Петти, Карла Маркса, Уильяма Фарра и Эрнста Энгеля, Теодора Витстейна и многих других крупных экономистов прошлого [4]. Один из выдающихся современных экономистов, профессор экономики и социологии Чикагского университета Гэри С. Беккер получил в 1992 г. Нобелевскую премию за «распространение сферы микроэкономического анализа на целый ряд аспектов человеческого поведения и взаимодействия, включая нерыночное поведение».

Человеческий капитал – это имеющийся у каждого запас знаний, навыков, мотиваций. Инвестициями в него являются образование, накопление производственного опыта, охрана здоровья, географическая мобильность, поиск информации. По Беккеру, при принятии решений о вложении средств в образование учащиеся и их родители сопоставляют ожидаемую предельную норму отдачи от таких вложений с доходностью альтернативных инвестиций (процентами по банковским вкладам, дивидендами по ценным бумагам и т.д.).

В современной теории в человеческом факторе выделяются три основных элемента:

- 1) человеческий капитал, которому соответствует доход на этот капитал;
- 2) природные способности, которым соответствует рента на эти способности;
- 3) чистый труд.

Все элементы вместе характеризуют труд в общепринятом смысле, а первые два - человеческий капитал.

Главное отличие человеческого капитала от вещественного состоит в том, что человеческий капитал воплощен в человеке и не может продаваться или передаваться, или оставаться в наследство по завещанию, как деньги и материальные ценности. Но он может использоваться во внутрисемейном производстве человеческого капитала следующих поколений.

Труды Г. Беккера, Т. Шульца и их последователей позволили перейти от текущих одномоментных показателей к показателям, охватившим весь жизненный цикл человека (пожизненные заработки), выделению «капитальных» инвестиционных аспектов в поведении агентов на рынке труда, признанию человеческого времени в качестве ключевого экономического ресурса.

Важнейшими формами вложений в человека западные экономисты считают образование. И для выпускников средних школ, и для выпускников колледжей прослеживается довольно строгая тенденция: чем выше уровень способностей, тем больше размер среднего годового заработка.

В таблице приводятся данные о средних затратах на обучение в США и доходах работников с разным уровнем образования.

*Средние издержки на обучение и доходы работников с разным образованием в США (тыс. долл. на человека)*

Образование	Издержки на образование			Пожизненный заработок		
	1960 г.	1983 г.	1990 г.	1960 г.	1983 г.	1990 г.
Начальное	3,2	19,8	30	168,8	384	756
Неполное среднее (9-11 лет)	4,8	29,9	45	193,1	384	836
Среднее (12 лет)	5,6	36	59,4	224,1	548	1084
Незаконченное высшее (13-15 лет)	9,6	55,2	81,8	273	618	1260
Высшее (16 лет и более)	15,1	74,3	107	360,6	805	1720
Разрыв в издержках и в доходах между крайними группами:						
- абсолютный	11,9	54,5	77	191,8	421	964
- относительный	4,7	3,7	3,6	2,1	2,1	2,3

Человек после окончания школы выбирает один из двух вариантов: первый - начинает работать сразу после окончания школы; второй - (выпускники институтов) первые пять лет отрицательный (из-за расходов на обучение), но затем становится положительным и быстро растет, превышая заработки выпускников школ (см. рис.1).

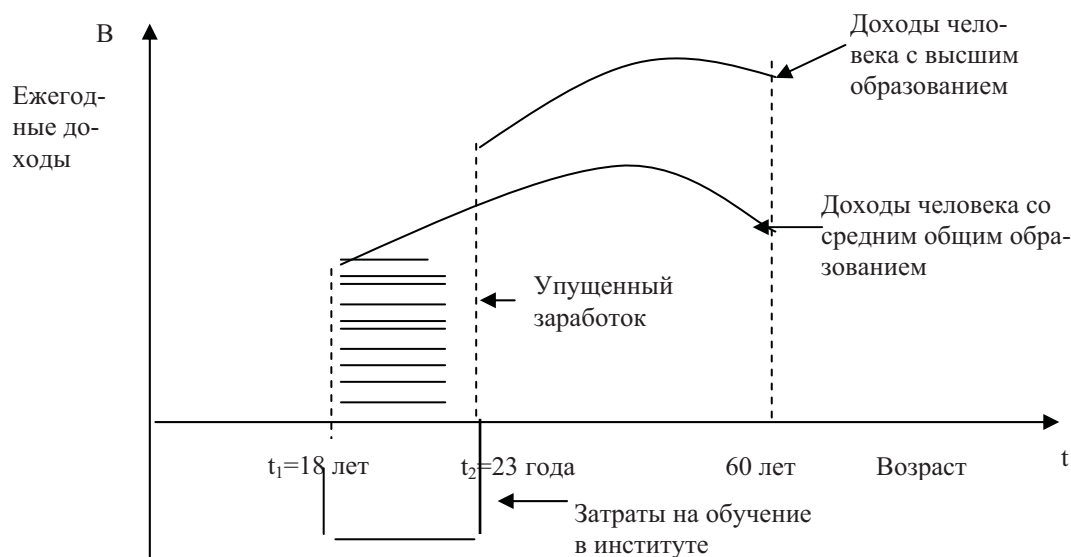


Рисунок 1 - Альтернативные потоки доходов выпускников школ и высших учебных заведений

Появились математические модели, в которых используется представление о человеческом капитале. Так, американские экономисты и социологи Луис Дублин и Альфред Лотка вывели следующую формулу для определения денежной стоимости человека определенного возраста:

$$V_a = \left[ \sum_{x=a}^{\infty} V^{x-a} P_x (Y_x \cdot E_x - C_x) \right],$$

где  $V^x = \frac{1}{(1+i)^x}$  - ценность в данный момент одного доллара, полученного через  $x$

лет;  $P_x$  - вероятность дожития человека до возраста  $x$ ;  $Y_x$  - годовой заработок человека с момента  $x$  до  $x+1$ ;  $E_x$  - доля занятых в производстве в возрасте от  $x$  до  $x+1$ ;  $C_x$  - величина затрат на жизнь человека в возрасте от  $x$  до  $x+1$ .

Проблема оценки качества работы медицинского персонала заключается в ее высокой степени неопределенности как по объективным, так и по субъективным причинам [1]. При литературном анализе методов дифференцированной оценки качества труда и его оплаты, а также изучении практики врачей областной больницы Восточного Казахстана была экспертным методом выделена совокупность показателей (индикаторов), которые, с точки зрения экспертов, наиболее информативны и технологичны для измерения [2]. Данная совокупность ориентирована на расчет индикаторов качества в «цифровом эквиваленте».

Система дифференцированной оценки качества труда медицинских работников содержит следующую совокупность индикаторов:

$K_1$  - медикаментозное лечение. Основная задача обеспечить безопасность, эффективность и обоснованность назначенных лекарств. Источником информации являются листы назначения лекарств.

$K_2$  - оценка диагноза - определяет правильность формирования диагноза и соответствие его международной классификации болезней. Источником информации является история болезни.

$K_3$  - процент расхождения диагноза - рассматривает несоответствия между клиническим и заключительным клиническим диагнозом. Источником информации является история болезни.

$K_4$  - объем лечебных мероприятий - проводит оценку выполнения средним медицинским персоналом всех назначений врача. Источником информации является журнал назначений, формируемый дежурным врачом.

$K_5$  - анализ исхода заболевания по результату лечения (выписан с выздоровлением, с улучшением, без перемен, с ухудшением). Источниками являются протоколы вскрытия, выписка из истории болезни.

$K_6$  - профилактические мероприятия - оценивает полный набор профилактических мероприятий, рекомендованных при выписке из стационара. Источником информации является история болезни.

$K_7$  - инфекции внутри больницы - обеспечивает повсеместное выявление и сообщения о наличии инфекции. Источником информации являются отчеты инфекционного контроля.

$K_8$  - мера безопасности - предназначена для обеспечения безопасных условий пациентам. Источником информации является история болезни.

$K_9$  - баллы анкетирования - изучают удовлетворенность пациентов медицинской помощью. Источником формирования анкеты от пролеченных пациентов.

$K_{10}$  - жалобы - контроль жалоб, связанных с профессиональным риском, их стоимости,

продолжительности и результатов. Источником информации являются сообщения, которые периодически будут просматриваться экспертами с электронной почты и письменных обращений.

$K_{11}$ - корреляционная оценка.

Определение значений коэффициентов возложено на врачей-экспертов. Экспертиза завершается определением интегрального показателя качества медицинской помощи  $K_{общ}$ .

Для проведения сравнительного анализа качества труда медицинского персонала и отдельных структурных подразделений по результатам экспертного контроля и формирования окончательных решений необходимо преобразовать информацию в цифровую форму. В медицине исходная информация как лингвистическая, так и цифровая относится к нечеткой информации.

В соответствии с методикой нечеткого описания параметра качества зададим для найденных индикаторов область определения, лингвистические термы и построим функции принадлежности для каждого лингвистического терма. Рассмотрим индикатор  $K_{общ}$ .

$K_{общ}$  - интегральный показатель качества медицинской помощи.  $X = [0; 1]$ . Т - {«очень низкий», «низкий», «ниже среднего», «средний», «выше среднего», «высокий», «очень высокий»} (рис. 2).

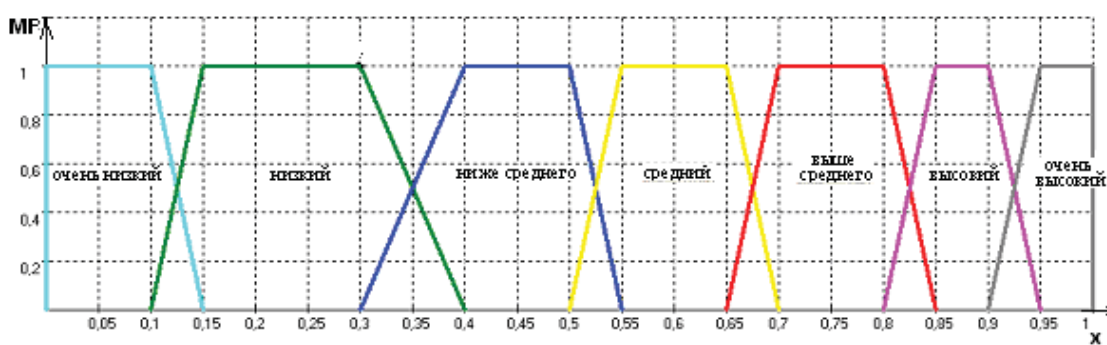


Рисунок 2 - Функция принадлежности лингвистической переменной  $K_{общ}$

Индикаторы  $K_7, K_8, K_{10}$  могут принимать только два значения (0, 1) при этом  $MF=1$  для обоих случаев. Индикатор корреляции  $K_{11}$  предполагается использовать отдельно для сравнительной оценки деятельности медперсонала.

Для каждого медицинского работника в зависимости от того к какой группе он относится, формула расчета интегрального показателя качества медицинской помощи является индивидуальной. Это обусловлено спецификой выполняемых работ в течение лечения пациента в стационаре.

Для заведующего отделением и младшего медперсонала рассчитываются индикаторы ( $K_7-K_{10}$ ) по формуле:

$$K_{общ} = \frac{x_7 \cdot y_7 + x_8 \cdot y_8 + x_9 \cdot y_9 + x_{10} \cdot y_{10}}{y_7 + y_8 + y_9 + y_{10}},$$

$$y_i = \omega_i \cdot MF(x_i),$$

где  $\omega_i$  - вес  $i$ -го коэффициента, подсчитанный по оценкам всех экспертов;  $MF(x_i)$  - функция принадлежности;  $x_i$  - значение  $i$ -го коэффициента.

Для лечащего врача рассчитываются следующие индикаторы ( $K_1-K_3, K_5-K_{10}$ ) по формуле:

$$K_{\text{общ}} = \frac{\sum x_1 y_1 + x_2 y_2 + x_3 y_3 + x_5 y_5 + x_6 y_6 + x_7 y_7 + x_8 y_8 + x_9 y_9 + x_{10} y_{10}}{y_1 + y_2 + y_3 + y_5 + y_7 + y_8 + y_9 + y_{10}}.$$

Для среднего персонала рассчитываются следующие коэффициенты ( $K_4, K_7-K_{10}$ ) по формуле

$$K_{\text{общ}} = \frac{x_4 y_4 + x_7 y_7 + x_8 y_8 + x_9 y_9 + x_{10} y_{10}}{y_4 + y_7 + y_8 + y_9 + y_{10}}.$$

Общий алгоритм расчета  $K_{\text{общ}}$ , использующего нечеткую логику, содержит следующие этапы:

- фаззификация;
- вычисление;
- дефаззификация.

Блок фаззификации преобразует четкие величины в нечеткие величины («низкое», «среднее»).

Блок дефаззификации преобразует нечеткие данные в четкую количественную форму.

Для определения «веса» каждого из показателей необходимо их проранжировать. Шкала оценок включает в себя диапазон с интервалом оценок от 1 до 10, ранг 1 приписан максимальной оценке, а ранг 10 – минимальной.

Когда в экспертизе участвует несколько экспертов, необходимо получить усредненную оценку (вес) для каждого индикатора. Для этого нормированные оценки каждого объекта суммируются, а затем полученная сумма делится на число экспертов. Средняя оценка каждого индикатора рассчитывается по формуле:

$$\omega_i = \frac{\sum_{j=1}^m \omega_{ij}}{m},$$

где  $\omega_{ij}$  - вес  $i$ -го коэффициента, подсчитанный по оценкам всех экспертов;  $m$  – число экспертов.

$$\omega_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^{10} x_{ij}},$$

где  $x_{ij}$  – оценка коэффициента  $i$ , данная экспертом  $j$ .

Предложенные методика дифференцированной оценки качества труда и необходимое математическое обеспечение внедрены в информационную систему Восточно-Казахстанского областного медицинского объединения.

#### Список литературы

1. Корнев В.А. Модели управления качеством в здравоохранении / В.А. Корнев, В.К. Кулешов, Ю.Б. Приходько, А.Ф. Троеглазов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 180 с.
2. Китаев Н.Н. Групповые экспертные оценки. – М.: Знание, 1975. – 58 с.
3. <http://www.libertarium.ru/libertarium/68397>
4. [http://www.mirrabort.com/work/work\\_56112.html](http://www.mirrabort.com/work/work_56112.html)

Получено 28.01.10