

новых поставщиков можно использовать категорию заказа сырья «на склад» для уменьшения риска в случае некачественной поставки (на время возврата сырья и получения нового или денежной компенсации), несвоевременные поставки (неустойки). С поставщиками, проявившими высокий уровень риска, осуществившими ненадлежащее выполнение своих обязательств не заключать договора на крупные поставки. Результат - анализ альтернатив.

Третий шаг – формализация. Используя результаты, полученные на 1-ом и 2-ом шагах, строим полное дерево логических возможностей и для некоторой логической функции  $f$  от переменных из факторного пространства событий, воспользовавшись операцией импликации, формулируем логические выражения. Отобразим (с нарушением некоторых стандартов) схемотехнически СПР, подобно электронной схеме с помощью конъюнкторов и дизъюнкторов. На вход будем подавать значения истинности переменных-высказываний (ситуации) так, чтобы на одном из выходов формировалась единица – значение истинности соответствующего решения. Задавать значение ситуаций следует корректно, чтобы соблюдать требования вхождения переменных в исчерпывающие множества событий. Результат – «электронная» схема системы принятия решений.

Четвертый шаг – переход к неопределенностям. Построим вероятностное дерево. В отличие от дерева логических возможностей, вероятностное дерево явно отображает зависимость событий. События, зависящие от данного, отображаются более низкими уровнями ветвления. Такая зависимость определяется на уровне смыслового анализа факторного пространства. Тогда достоверность событий формируется с помощью условных вероятностей, зависящих от путей, по которым достигаются эти события. Поэтому на вероятностном дереве логических возможностей целесообразно повторять вершины одного смыслового содержания, в результате чего размножаются варианты ветвления, а дерево существенно разрастается. Теперь исходными данными для конъюнкторов и дизъюнкторов, принимающих эти данные, становятся не булевы, а действительные значения, для которых логические операции не определены. Следуя далее по пути приблизительных оценок, разработаем некоторый суррогат операций конъюнкции  $N_1$  и дизъюнкции  $N_2$  на основе передаточной функции или функции активации некоторого порогового элемента. Этот элемент преобразует сумму входных величин в выходные значения, которые приближенно «напоминают» результаты упомянутых логических операций. Задав на входе СПР значения достоверности переменных-высказываний и рассчитав значения на выходах пороговых элементов, на выходах схемы получим некоторые значения. Максимальное из этих значений «голосует» в пользу соответствующего решения.

Пятый шаг - минимизация максимальной длины логической цепочки. Замена логических операции операцией суммирования при счете передаточной функции приводит к актуальности однократного учета всех входящих переменных. Применим ко всем выражениям, каждое из которых является или может быть преобразовано в дизъюнкцию конъюнкции, прием размножения решений. Теперь схема состоит из цепочек единичной длины. Каждый входной сигнал подвергается обработке только конъюнктором. Так как электронная схема полностью определяет конструкцию системы принятия решений на основе достоверности событий, то можно преобразовать полученную электронную схему в однослойную схему СПР. Результат – однослойный перцептрон.

Следующим этапом является обучение построенной логической нейронной сети.

Таким образом, описан простейшим подход построения логической нейронной сети по управлению производственных запасов в условиях неопределенности.

Список использованных источников:

1. Барский, А. Б. Логические нейронные сети / А. Б. Барский. - Москва, 2007 -352 с.
2. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин. - Москва, 2006 – 1104 с.
3. Лю, Б. Теория и практика неопределенного программирования/ Б.Лю. – Москва, 2005 – 416 с.
4. Пономарев, А.С. Нечеткие множества в задачах автоматизированного управления и принятия решений/ А.С. Пономарев // Уч. Пособие по курсу «Математические основы автоматизированного управления». – Харьков, 2005 г.

## **ПРОГРАММНАЯ ПОДДЕРЖКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ ИТ-КОМПАНИЙ**

*Петруш И.Ю., студентка 5-го курса;*

*Поттосина С.А., кандидат ф.-м. н., доцент*

Цель данной работы – оценить эффективность использования инвестиций в человеческий капитал ИТ-компаний, а также автоматизировать данный процесс оценки эффективности инвестиций.

Человеческий капитал – это знания, навыки и способности, принадлежащие индивиду; коллективные суждения и выводы, мотивируемые руководством предприятия и приносящие доход, как индивиду, так и коллективу [1].

Выделяют следующие виды человеческого капитала:

1. капитал образования – это общие и специфические знания;
2. капитал профессиональной подготовки – это квалификация и производственный опыт;
3. капитал здоровья и капитал миграции [2].

Инвестиции – это долгосрочные вложения капитала с целью получения прибыли. Инвестиции являются неотъемлемой частью современной экономики[3].

ИТ-компании основаны на современных и быстроразвивающихся информационных технологиях. Поэтому фирме важно, чтобы качество знаний, умений и навыков персонала соответствовало всем требованиям современного общества. Для того, чтобы качество человеческого капитала было плюсом, а не минусом компании, необходимо вкладывать денежные средства в поддержание определенного уровня интеллектуального капитала.

Как видно, человеческий капитал является основополагающим фактором экономического роста компании и государства в целом. На предприятиях инвестиции в человеческий капитал приводят к увеличению прибыли за счет улучшения качества человеческого капитала.

Инвестирование в человеческий капитал отличается от инвестиций в другой вид капитала тем, что человек начинает использовать свои способности раньше времени окончания их формирования. Соответственно цикл инвестирования средств растягивается на весь период трудовой жизни человека (обмен опытом, знаниями и информацией, совершенствование своих способностей). Кроме того, применение человеком способностей является также процессом их совершенствования.

Определяют виды инвестиций в человеческий капитал компании по структуре затрат:

- Образование – главное направление инвестирования;
- Обучение – профессиональное или специальное;
- Здоровье и питание; основная форма – медицинское страхование;
- Мобильность, миграция и трудоустройство;
- Воспитание детей;
- Культура и досуг;
- Экология и здоровый образ жизни;
- Фундаментальные научные разработки.

Основной проблемой, с которой приходится сталкиваться современным ИТ-компаниям – это оценка эффективности вложений в человеческий капитал. Сложности, возникающие при этом, объясняются тем, что инвестиции в человеческий капитал имеют ряд особенностей:

1. Отдача от инвестиций в человеческий капитал непосредственно зависит от срока жизни его носителя (то есть от продолжительности трудоспособного периода конкретного человека).

Чем раньше делаются вложения в человека, тем быстрее они начинают давать отдачу. Но нужно иметь в виду, что более качественные и длительные инвестиции приносят более высокий и более долговременный эффект.

2. Человеческий капитал не только подвержен физическому и моральному износу, но и способен накапливаться и умножаться. Износ человеческого капитала определяется, во-первых, степенью естественного износа (старения) человеческого организма и присущих ему психофизиологических функций, а во-вторых, степенью морального (экономического) износа вследствие устаревания знаний или изменения ценности полученного образования. Накопление человеческого капитала осуществляется в процессе периодического переобучения работника и накопления им производственного опыта. Если данный процесс осуществляется непрерывно, то по мере использования человеческого капитала его качественные и количественные (качество, объем, ценность) характеристики улучшаются и увеличиваются.

3. По мере накопления человеческого капитала его доходность повышается до определенного предела, ограниченного верхней границей активной трудовой деятельности (активного трудоспособного возраста), а потом резко снижается.

4. При формировании человеческого капитала имеет место «обоюдный множительный эффект». Его суть заключается в том, что в процессе обучения улучшаются и возрастают характеристики и способности не только у обучаемого, но и у того, кто обучает, что впоследствии приводит к росту заработков как первого, так и второго.

5. Не всякие инвестиции в человека могут быть признаны вложениями в человеческий капитал, а лишь те, которые общественно целесообразны и экономически необходимы. Например, затраты, связанные с криминальной деятельностью, не являются инвестициями в человеческий капитал, поскольку общественно нецелесообразны и вредны для общества.

6. Характер и виды вложений в человека обусловлены историческими, национальными, культурными особенностями и традициями. Так, уровень образования и выбор профессии детьми в значительной мере зависят от семейных традиций и уровня образования их родителей.

7. По сравнению с инвестициями в иные различные формы капитала инвестиции в человеческий капитал являются наиболее выгодными как с точки зрения отдельного человека, так и с точки зрения всего общества.

При оценке эффективности инвестиций в человеческий капитал используют тот же инструментарий, что и для оценки отдачи реальных инвестиций.

Основные показатели оценки эффективности инвестиций в человеческий капитал:

- Чистая приведенная стоимость (NPV);
- Внутренняя норма доходности (IRR);
- Норма отдачи, или рентабельности человеческого капитала (ROR);
- Период окупаемости (отдачи) инвестиций и другие.

Чистая приведенная стоимость (NPV) – сумма всех дисконтированных денежных потоков (например, чистого прироста заработка в случае инвестиций в образование), генерируемых в процессе использования человеческого капитала, в сравнении с инвестиционными затратами. Ее

величина должна быть положительной, и чем она выше, тем выше эффективность инвестирования в человеческий капитал.

Внутренняя норма доходности (IRR) – это такая ставка дисконтирования, при которой величина NPV равна 0, то есть суммарный доход равен издержкам. Инвестирование в человеческий капитал является выгодным, если IRR превышает рыночную ставку процента (ставку дисконтирования).

Норма отдачи человеческого капитала (ROR) – это отношение суммарного дисконтированного денежного потока к инвестиционным затратам.

Норма отдачи человеческого капитала может быть:

- завышенной, т.к. сложно выделить элементы, несвязанные с образованием;
- некорректной, т.к. не учитывает многие неденежные составляющие.

Для оценки эффективности инвестиций в человеческий капитал, как и в основной, необходимо:

1. Определить «первоначальную стоимость» конкретного сотрудника. Для этого можно использовать различные методы тестирования и аттестации сотрудников.

2. После определения первоначальной стоимости необходимо определить коэффициент устаревания и забывания знаний человека. Для этих целей необходимо определить срок участия конкретного работника в деятельности компании.

3. Определить порядок изменения «первоначальной стоимости» сотрудника. Основные средства совершенствуются посредством проведения модернизации, реконструкции, в свою очередь, человеческий капитал совершенствуется посредством направленных в его развитие инвестиций.

В рамках этого метода при оценке знаний необходимо оценить объем накопленных индивидуумом знаний, сделать поправки на их устаревание и забывание, и перемножить каждый скорректированный объем знаний определенного вида на стоимость единицы объема знаний этого вида:

$$P_{33} = \sum_{i=1}^k a_i TK_i \quad (1)$$

где  $P_{33}$  – стоимость накопленных знаний,  $a_i$  – эмпирически определяемые коэффициенты, ставящие в соответствие стоимость и объем накопленных знаний типа  $i$ ,  $TK_i$  – суммарно накопленные знания типа  $i$ ,  $k$  – количество видов знаний.

Суммарно накопленные знания индивидуума должны определяться с учетом факторов устаревания полученных знаний и забывания:

$$TK_i = \sum_{j=1}^0 tk_{ij} (1 - A_i(-j))(1 - 3(-j)) = \sum_{j=t}^0 tk_{ij} e^{bt_i} \quad (2)$$

где  $tk_i$  – накопленные знания  $i$ -го типа полученные в  $j$ -й период,  $A_i$  – моральный износ знаний типа  $i$  в единицу времени,  $3$  – забывание в единицу времени знаний индивидуумом,  $b$  – эмпирический числовой коэффициент, обратный по размерности времени,  $t$  – время необходимое для получения знаний в объеме  $TK$ .

На основании приведенной выше методики была составлена программа для оценки эффективности инвестиций в человеческий капитал. В заключении хочу отметить следующее: благополучие и устойчивое развитие любой ИТ-компании зависит от человеческого капитала, поэтому необходима продуманная и последовательная политика в области развития человеческих ресурсов и сбалансированных инвестиций в человеческий капитал.

Литература:

1. Добрынин А.И., Дятлов С.А., Цыренова Е.Д. Человеческий капитал в транзитивной экономике: формирование, оценка, эффективность использования. СПб.: Наука, 1999.
2. Голованова Е.Н., Лочан С.А., Хавин Д.В. Инвестиции в человеческий капитал предприятия: Уч. пос.– М.:ИНФРА-М, 2011– 88с.
3. Макконнелл К.Р., Брю С.Л. Экономикс: принципы, проблемы и политика. Т. 2. М.: Республика, 1992.

## УПРАВЛЕНИЕ РАЗРАБОТКОЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ SCRUM

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Шуляк И. П.

Поттосина С. В. – кандидат физико-математических наук, доцент