

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каданцев М.В., Шапцев В.А. Обобщенная модель деятельности пользователя компьютера // Знания – онтология – теория: Труды Всеросс. конф. с междунар. участием. – Новосибирск, 2007. – Т. 2. – С. 61–66.
2. Каданцев М.В., Шапцев В.А. Автоформализация модели деятельности специалиста, работающего с компьютером // Математические методы в технике и технологиях: Сб. трудов XX Междунар. научн. конф. – Ярославль, 2007. – Т. 9. – С. 134–137.
3. Microsoft. Microsoft Office Templates [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://office.microsoft.com/en-us/templates/default.aspx>. – 18.07.2008.
4. Sun. OpenOffice samples and templates [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://documentation.openoffice.org/Samples_Templates/User/template/index.html. – 18.07.2008.
5. Camarda B. Special Edition. Using Microsoft Office Word. – Que, 2003. – 1272 p.
6. Златопольский Д.М. 1700 заданий по Microsoft Excel. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 544 с.
7. Дубинина А.Г., Орлова С.С., Шубина И.Ю., Хромов А.В. Excel для экономистов и менеджеров. – СПб.: Питер, 2004. – 295 с.
8. Фролов И.М. Энциклопедия Microsoft Office 2003. – М.: Бук пресс, 2006. – 912 с.
9. Васильев А.Н. Научные вычисления в Microsoft Excel. – М.: Издат. дом «Вильямс», 2004. – 512 с.
10. Саймон Д. Анализ данных в Excel: Наглядный курс создания отчетов, диаграмм и сводных таблиц. – М.: Издат. дом «Вильямс», 2004. – 528 с.
11. Джон У. Подробное руководство по созданию формул в Excel 2002. – М.: Издат. дом «Вильямс», 2002. – 624 с.
12. Каданцев М.В., Шапцев В.А. Формирование квантов деятельности посредством языка над алфавитом команд, исполняемых компьютером // Вестник Тюменского государственного университета. – 2008. – № 6. – С. 183–190.
13. Холзнер С. Perl: Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2001. – 496 с.
14. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1978. – 831 с.

Поступила 10.09.2008 г.

УДК 681

МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ АДАПТАЦИИ СУБЪЕКТОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ К УСЛОВИЯМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Х.А. Абунава, О.Г. Берестнева

Томский политехнический университет
E-mail: ogb@sibmail.com

Рассмотрены вопросы разработки моделей, алгоритмов и информационной технологии адаптации субъектов профессиональной деятельности к условиям производственной среды

Ключевые слова:

Информационные технологии, нечеткая классификация, информационные системы, адаптация субъектов деятельности.

В настоящее время существует разрыв между интенсивностью социальных, экономических, политических, духовных изменений современного российского общества и возможностью людей адаптации к этим изменениям, что вызывает рост социальной тревожности, напряженности, неуверенности в завтрашнем дне. Организационные изменения детерминируют возникновение выраженных стрессовых состояний посредством появления рассогласования между характеристиками новой трудовой ситуации и привычной деятельностью профессионала. Изменившаяся трудовая ситуация требует от персонала дополнительных усилий по адаптации к обновленной производственной среде, что может закончиться как повышением профессионализма и успешности труда, так и дезорганизацией деятельности и ухудшением здоровья работающих. Все больше и больше людей сталкиваются с проблемой социальной адаптации в ситуа-

ции неопределенности, в частности в ситуации профессионального риска [1, 2]. Другим аспектом проблемы адаптации субъекта деятельности к изменяющимся условиям системной среды является адаптация иностранных рабочих к новым социально-культурным условиям [3].

В отечественной литературе адаптация рассматривается как многоуровневый, динамичный процесс, имеющий свою структуру, последовательность и особенности протекания, связанные с определенной перестройкой личности в рамках включения в новые социальные роли. Однако, на сегодняшний день нет единого подхода к решению задачи оценки и прогнозирования субъектов деятельности к измененным производственным условиям [4, 5]. Большинство работ по данной тематике относятся к области социально-психологических исследований и носят описательный характер. В статье рассмотрены вопросы разработки методов

оценки и прогнозирования адаптации субъектов деятельности к условиям производственной среды и создания соответствующих информационных средств.

В работе использована технология формирования критериев адаптации, представленная в табл. 1. На основе анализа литературных источников и мнений экспертов был сформирован набор первичных показателей, а также определены методики для их измерения. Выделены основные типы измерительных процедур для решения задачи оценки адаптации иностранных студентов: психологическое тестирование, анкетирование, методы экспертного оценивания. Сформулированы особенности обработки экспертных оценок и выбран алгоритм анализа результатов экспертного оценивания, учитывающий тип измерительной шкалы.

Таблица 1. Технология формирования критериев адаптации

Этапы формирования критериев	Содержание	Методы и инструменты
Предварительный анализ	Формирование предварительного набора наиболее адаптационных характеристик	Методы экспертного оценивания, анкетирование и статистическая обработка результатов анкетирования и экспертного оценивания
Проведение пилотных экспериментальных исследований	Формирование окончательного набора характеристик и результатов анализа взаимосвязей характеристик и определение их важности (весов)	Анкетирование, тестирование, статистическая обработка результатов анкетирования
Разработка системы показателей для измерения показателей адаптации	Формирование набора показателей, с помощью которых можно измерить (оценить) уровень адаптации (психологической, социальной и т. д.); анализ взаимосвязей между показателями	Анкетирование, анализ документов, методы статистического и интеллектуального анализа данных

Количество выбранных признаков (адаптационных переменных) превышало 150, что усложняло процесс сбора информации. Следовательно, требовалось сформировать набор наиболее информативных признаков. Для решения этой задачи была выбрана информационная мера Кульбака, которая предназначена для работы с любыми типами признаков: количественными, качественными (номинальными) и ранговыми [5]:

$$J(x_i/A_1, x_i/A_2) = \sum_j \left(\lg \frac{P(x_{ij}/A_1)}{P(x_{ij}/A_2)} \right) [P(x_{ij}/A_1) - P(x_{ij}/A_2)], \quad (1)$$

где $J(x_i/A_1, x_i/A_2)$ – мера информативности по Кульбаку; A_1, A_2 – классы состояний; i – номер признака; j – номер диапазона i -го признака; $P(x_{ij}/A_k)$ – вероятность попадания объекта, принадлежащего к классу A_k в диапазон j признака i .

Всего отобрано 47 признаков, которые использовались для оценки адаптации.

Оценка адаптации включает:

- оценку резервов (адаптационного потенциала);
- диагностику текущего состояния (уровня адаптации);
- прогнозирование «срыва» адаптации.

На рис. 1 представлены предлагаемые нами методы и подходы для решения данных задач.

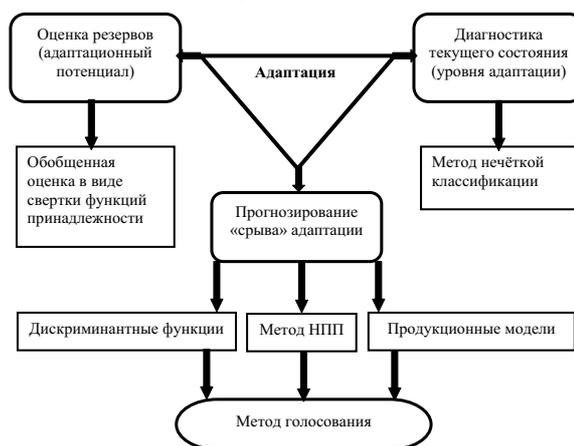


Рис. 1. Алгоритм комплексного анализа адаптации субъектов деятельности

На основе анализа существующих подходов к формированию интегральных оценок адаптации сделан вывод о том, что использование существующих на сегодняшний день интегральных показателей оценки адаптации сводятся к формальному объединению отдельных компонент в единый показатель без достаточного математического обоснования, либо позволяют работать только с количественными переменными [6, 7].

В связи с этим, в диссертационной работе предлагается принципиально новый подход, основанный на теории нечетких множеств, который позволяет работать с любыми типами переменных, преобразовав их в лингвистические переменные, т. е. формирование обобщенной оценки адаптационного потенциала в следующем виде:

$$\bar{\mu}_k = \left(\sum_{i=1}^n \lambda_i \mu_{ik} \right) / n, \quad (2)$$

где k – номер объекта, i – номер признака, λ_i – вес i -го признака, μ_{ik} – значение функции принадлежности состоянию «хорошая адаптация» для i -го признака k -го объекта, n – количество признаков.

Для определения функций принадлежности в формуле (2) выбран метод интервальных оценок (рис. 2). В этом случае если имеется интервал $[x_i^*, x_i^0]$ значений критерия x_i , который соответствует понятию «хороший» объект, то с приближением значения x_i^a к границе x_i^* возможность признания объекта a «хорошим» линейно возрастает (или линейно убывает).

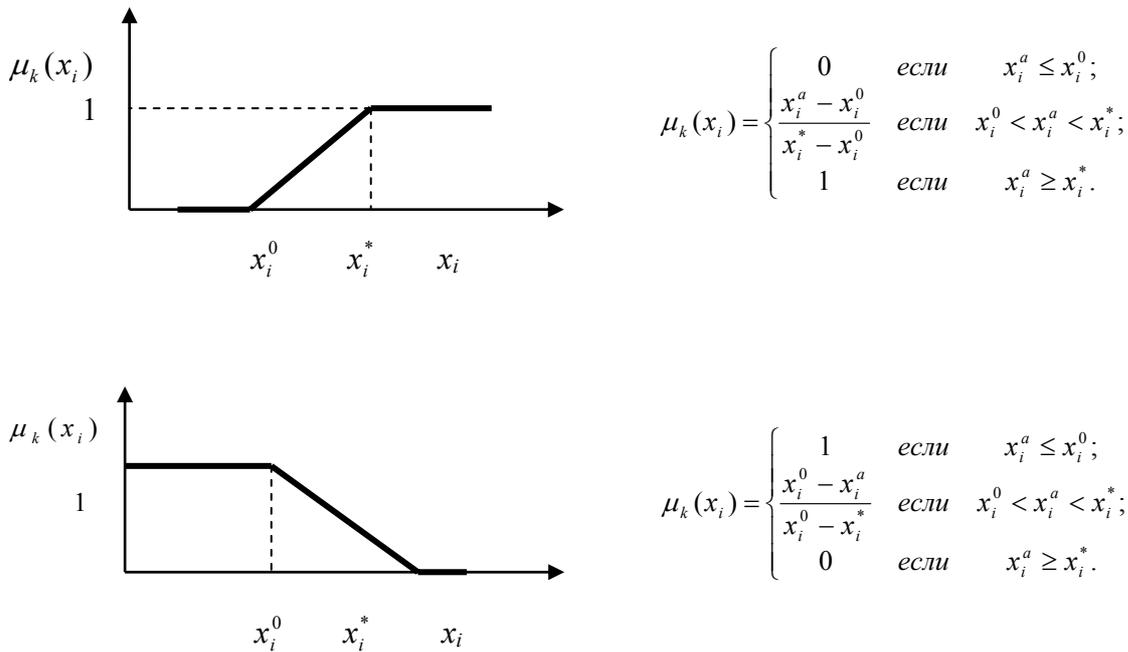


Рис. 2. Определение функций принадлежности на основе метода интервальных оценок

Сравнение результатов, полученных при использовании данного интегрального показателя в сравнении с известными алгоритмами, позволило сделать вывод о целесообразности использования данного интегрального показателя для оценки адаптации субъектов деятельности в условиях измененной среды.

Для *диагностики уровня адаптации* разработан алгоритм, на основе метод нечеткой классификации Микони [8]. В табл. 2 представлены основные этапы диагностической процедуры.

Таблица 2. Основные этапы диагностической процедуры

Алгоритм построения классификационной модели	Процедура классификации
1. Определение перечня признаков $y=(y_1, \dots, y_i, \dots, y_n)$, характеризующих объект. 2. Определение диапазона значений каждого признака. 3. Задание значимости W_j каждого признака в общей оценке объекта. 4. Определение перечня значений лингвистической переменной, применяемых для оценки качества и в дальнейшем обозначаемые как классы $K=(K_1, \dots, K_s, \dots, K_m)$. 5. Задание функции принадлежности каждому классу.	1. Предъявляется набор значений признаков $y(x)=(y_1(x), \dots, y_i(x), \dots, y_n(x))$. Значение $y_j(x)$ подставляется в функции принадлежности каждому классу, сформированному для j -го признака, $j=1, \dots, n$. 2. В результате получается у векторов принадлежности объекта всем классам. 3. Рассчитывается мера принадлежности) классифицируемого объекта s -му классу $P(K_s) = \sum_{j=1}^n w_j \mu_{s_j}(x)$. 5. Определяется класс, которому объект x принадлежит в наибольшей степени: $K^* = \arg(\max\{P(K_1), \dots, P(K_s), \dots, P(K_m)\})$.

Для реализации алгоритма нечеткой классификации были построены функции принадлежности трапецидального вида.

Пусть $y(x)=(y_1(x), \dots, y_j(x), \dots, y_n(x))$, набор значений признаков характеризующих классифицируемый объект x . Мера принадлежности $P(K_s)$ классифицируемого объекта s -му классу, s_1, \dots, s_m , определяется по формуле

$$P(K_s) = \sum_{j=1}^n w_j \mu_{s_j}(x),$$

где $\mu_{s,j}(x) = \frac{y_j(x) - y_{j,\mu}}{y_{y,k} - y_{j,\mu}} \cdot (\mu_k - \mu_n) + \mu_n$.

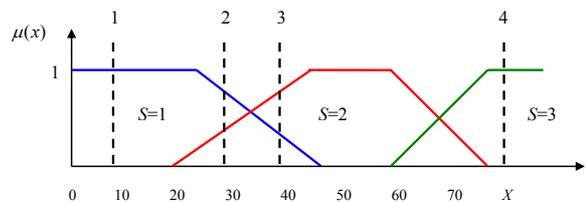


Рис. 3. Пример построения функций принадлежности

После расчета функций принадлежности $P(K_s)$ классифицируемого объекта x каждому классу, $s=1, \dots, m$, определяется класс, которому объект x принадлежит в наибольшей степени:

$$K^* = \arg(\max\{P(K_1), \dots, P(K_s), \dots, P(K_m)\}).$$

На рис. 3 проиллюстрирована процедура нечеткой классификации по признаку X , для четырех объектов. В приведенном примере количество классов равно трем. В соответствии с процедурой нечеткой классификации объекты 1 и 2 будут отнесены к первому классу, объект 3 ко второму, а объект 4 – к третьему. Применение метода нечеткой классификации для решения прикладных задач оценки адаптации субъекта деятельности обеспечило достаточно высокое качество диагностики.

Задача **прогнозирования** срыва адаптации для отдельного субъекта деятельности решалась нами как задача классификации на 2 класса (удовлетворительная адаптация и «срыв» адаптации). Постановка задачи в случае применения параметрических методов классификации, в частности, дискриминантного анализа имеет следующий вид.

$f_i(U)$ – плотности распределения вероятностей исследуемого признака в предположении, что соответствующие наблюдения производятся в пределах i -го класса ($i=1,2,\dots,k$); π_i – априорные вероятности классов $\sum_{i=1}^k \pi_i=1$; $C(j/i)$ – потери, которые происходят при отнесении наблюдения из класса i к классу j .

Предположим, что плотности $f_i(U)$ нормальные с разными средними a_i , но с одинаковым ковариационными матрицами Σ , т. е. $f_i(U) \in N(a_i, \Sigma)$. В случае, когда потери от неправильной классификации равны между собой, области S_j^* определяются из условия

$$S_j^* = \left\{ U : \ln \frac{f_j(U)}{f_i(U)} = [U - \frac{1}{2}(a_j + a_i)] \times \right. \\ \left. \times \sum_{i=1}^{-1} [a_j - a_i] > \ln \frac{\pi_i}{\pi_j} \text{ для } i=1,\dots,k, i \neq j \right\}.$$

Это означает, что границы областей, задаваемые так называемыми дискриминантными функциями, имеют вид гиперплоскостей в исследуемом p -мерном факторном пространстве, а соответственно сами дискриминантные функции линейны.

Объект x относится к i -му классу, если выполняется условие:

$$g_i(x) = \max_{j=1,k} g_j(x),$$

где

$$g_i(x) = w_i^T x - \omega_{0i}.$$

Весовые коэффициенты дискриминантных функций определяются по следующей формуле:

$$w_i = S^{-1} m_i, \quad (i=1,\dots,k),$$

где S – матрица ковариаций диагностического класса; m_i – вектор средних i -го диагностического класса; k – количество классов.

Пороговые величины вычисляются как

$$\omega_{0i} = -\frac{1}{2} w_i^T m_i + \ln P_i \quad (i=1,\dots,k),$$

где P_i – априорная вероятность i -го класса.

При использовании **продукционных моделей** диагностическая процедура представляет собой набор логических правил.

Для построения логических правил использован алгоритм ограниченного перебора, который основан на вычислении частот комбинаций простых логических событий в подгруппах данных. Вычисляются частоты комбинаций простых логических событий в подгруппах данных, а ограничением служит длина таких комбинаций.

Число подмножеств из r признаков, которые надо просмотреть при поиске логических закономерностей достаточно велико и может быть оценено по формуле

$$C_p^r = \frac{P!}{r!(p-r)!},$$

где p – общее количество признаков.

Для компьютерной реализации метода была выбрана система *WizWhy*. В качестве недостатка данного метода следует отметить большое количество получаемых правил, некоторые из которых дублируют друг друга и т. п.

Применение **метода НПП** предполагает на первом этапе получение таблиц диагностических коэффициентов (ДК), а затем проведение диагностической процедуры.

Построение решающего правила

1. Вычисление информативности каждого признака по формуле (1).
2. Корреляционный анализ признаков с помощью различных видов коэффициентов корреляции в зависимости от типа переменной.
3. Сокращение признакового пространства. Включение в окончательный набор признаков – признаков с наибольшей информативностью (из каждой пары коррелирующих признаков).
4. Вычисление диагностических коэффициентов для каждого признака в соответствии с [5].

Диагностическая процедура

1. Задание значений α и β в зависимости от решаемой задачи, где α – ошибка первого рода, β – ошибка второго рода.
2. Проверяется условие

$$\lg \frac{\alpha}{1-\beta} < \sum_{i=1}^n ДК(x_i) < \lg \frac{1-\alpha}{\beta}.$$

3. В зависимости от того, какое из пороговых значений будет достигнуто, субъект относится либо к классу A_1 (хорошая адаптация), либо к классу A_2 (неудовлетворительная адаптация). Суммирование диагностических коэффициентов В отличие от других методов классификации в результате работы метода НПП объект может и не быть отнесен к одному из имеющихся классов. В этом случае субъект относится в так называемую «группу риска».

Предлагаемый подход к оценке и прогнозированию адаптации субъектов деятельности (рис. 1) реализован в информационной системе *ИМО*, которая имеет дружественный пользователю интерфейс, гибкую систему настроек и содержит все составляющие в соответствии с современной моделью информационной системы, такие как: сбор информации, хранение, обработка, передача, выдача ин-

формации, защита информации. Система включает реляционную базу данных, реализованную в СУБД *MSAccess* с включением программных модулей, написанных на языке *Visual Basic for Application*.

Система *ИМО* может быть легко адаптирована и внедрена на предприятиях любого профиля для решения задач оценки и прогнозирования адаптации персонала в условиях инноваций, кризисных ситуаций и пр. На базе данной системы могут быть успешно решены также задачи оценки профессиональной компетентности (в том числе уровня готовности к профессиональной деятельности) молодых специалистов и задачи формирования резерва кадров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мотовилина И.А. Профессиональный стресс в процессе организационных изменений // Ежегодник Российского психологического общества. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2003. – Т. 5. – С. 38–39.
2. Дружилов С.А. Профессиональные деформации и деструкции как индикаторы душевного неблагополучия человека // Современные подходы в биомедицинской, клинической и психологической антропологии: Матер. Всеросс. конф. с международным участием. – Томск: Изд-во «Иван Федоров», 2008. – С. 231–236.
3. Ключникова Л.В., Позняков В.П. Типы адаптированности переселенцев в новой социальной среде // Ежегодник Российского психологического общества. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2003. – Т. 4. – С. 59–61.
4. Терещенко А.Г. Синергетический подход к проблеме социальной адаптации // Ежегодник Российского психологического

Выводы

Показано, что для эффективного решения задач оценки и прогнозирования адаптации необходим комплексный подход, предполагающий совместное использование методов распознавания образов, нечеткой классификации и продукционных моделей.

Предложенный подход к оценке и прогнозированию адаптации субъектов деятельности реализован в информационной системе *ИМО*, которая внедрена в опытную эксплуатацию на предприятиях и в вузах г. Томска.

- общества. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2003. – Т. 6. – С. 74–75.
5. Гублер Е.В. Информатика в патологии, клинической медицине в педиатрии. – Л.: Медицина, 1990. – 176 с.
6. Трешутин В.А., Корнеев В.И., Куликов В.П., Безматерных Л.Э. Интегральная оценка системы адаптации и имеющихся факторов риска как метод объективизации эффективности санаторно-курортного лечения // Вопросы курортологии. – 1997. – № 2. – С. 30–34.
7. Ротов А.В., Медведев М.А., Пеккер Я.С., Берестнева О.Г. Адаптационные характеристики человека. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1997. – 137 с.
8. Микони С.В. Теория и практика рационального выбора. – М.: Маршрут, 2004. – 462 с.

Поступила 16.04.2009 г.

УДК 658.5.012.1

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ И ИХ ОЦЕНКА НА ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Е.Е. Лунева

Томский политехнический университет
E-mail: lee@aics.ru

Раскрыта значимость разработки методики оценки и выбора действий по развитию приборостроительных предприятий. Охарактеризовано типовое приборостроительное предприятие, описаны проблемы его развития. Предложен способ выявления приоритетных для предприятия бизнес-процессов и их оценки.

Ключевые слова:

Приоритетный бизнес-процесс, уровень зрелости бизнес-процесса, приборостроительное предприятие, система показателей.

Вопрос оценки бизнес-процессов и вопросы определения необходимости проведения реинжиниринга бизнес-процессов являются достаточно значимыми. Проблемной остается связь между выявленной эффективностью выполнения бизнес-процессов и выбором направления действий по совершенствованию процессов. В результате, даже при необходимости преобразований в бизнес-процессах предпри-

ятия, действия в этом направлении могут не приниматься. Это объясняется тем, что существующие методики не рассчитаны и не проработаны для специфических типов предприятий, что увеличивает риск применения методик и не оправдывает ожидания возврата инвестиций от таких преобразований.

Для того, чтобы определить, каким образом решить перечисленные выше проблемы, необходимо