

ПОДСИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДОВЕРИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТА

А.А. Павлов

Оценка профессиональных компетенций специалиста (ПКС) основана на контроле уровня усвоения специалистом тем профильных дисциплин. Оценка ПКС проводится с целью организации управления его внутрифирменной переподготовки. Для получения количественных оценок ПКС наиболее часто используют метод ранжирования. Примером такого ранжирования является шкала оценки ПКС нефтяной промышленности в областях: бурение, геология и геофизика, разработка пластов, крупные проекты и инжиниринг. Шкала оценки ПКС нефтяной промышленности представлена в таблице 1.

Таблица 1

Шкала оценки ПКС нефтяной промышленности

Уровень оценки	Название уровня оценки	Условие выставления уровня оценки специалисту по компетенции
1	Начальный уровень	Демонстрирует редко, меньше, чем в половине соответствующих ситуаций.
2	Базовый уровень	Демонстрирует часто, в большей части соответствующих ситуаций.
3	Уровень развития	Демонстрирует всегда, во всех соответствующих ситуациях. Специалист способен быть наставником по этой компетенции для других.
4	Уровень опыта	Имеет успешный опыт решения сложных и нестандартных задач по этой компетенции. Признан как эксперт по этой теме в масштабе фирмы.
5	Экспертный уровень	Признан как эксперт по этой компетенции – всероссийского, либо международного уровня.

Стандартизованный контроль для оценки ПКС в АСУ внутрифирменной переподготовкой специалиста выполняется с помощью тестов [4, с. 38]. В общем случае, когда проверку результатов теста осуществляет человек, тест – это набор вопросов и правильных ответов к ним (эталонов). Если же определение правильности ответа возлагается на компьютерную программу, необходимо включить в тест набор параметров, управляющих алгоритмами контроля выполнения теста.

Алгоритмы контроля для оценки ПКС, а также их комбинации, реализованные в таких системах, как ITEMAN, RASCAL, RSP, The Examiner testing system, FastTEST professional, C-Quest, CONTEST, Oracle iLearning, ГРАММАТЕЙ-КЛАСС, ПОЛСТАР, «Контроль знаний», «Экзаменатор», «Аттестация», обладают рядом недостатков, к которым относятся [4, с. 42]:

- не обеспечивается достоверность контроля уровней усвоения профильных дисциплин для оценки ПКС в условиях ограничения числа контрольных заданий;

- недостоверность контроля уровней усвоения уровней профильных дисциплин для оценки ПКС, требует экспертного времени их переоценки, что повышает время и стоимость переподготовки специалиста;

- отсутствуют алгоритмы сравнения исходных уровней усвоения тем профильных дисциплин и их требуемых значений для оценки ПКС и определения СОПД.

Возможность более точной оценки ПКС позволяет АСУ внутрифирменной переподготовкой специалиста, построенной на основе нечеткой логики. Примером реализации такой оценки ПКС является предложенный Войтом В.В. «метод диагностики знаний, умений, навыков и компетентности специалиста» на базе классификации с помощью нечеткой карты Кохонена. [4, с. 7; 5, с. 128].

Несмотря на возможность снижения погрешности контроля уровней усвоения тем профильных дисциплин, задача обеспечения достоверности

такого контроля и определения содержания и объема профильных дисциплин (СОПД) остается не исследованной, требующей разработки новых методов и алгоритмов ее решения.

На практике в качестве оценки истинного балла принимается среднее арифметическое значение m . Поскольку тест имеет ограниченную длину, то в результате тестирования получается только выборочная оценка истинного уровня усвоения темы специалистом \tilde{m} [2, с. 17]:

$$\tilde{m} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

где n – число выполненных заданий; i – номер задания; x_i – балл за задание i .

Как известно, эта оценка является случайной и в связи с этим возникает задача определения характеристик ее точности и достоверности относительно данного теста. Согласно математической статистики оценка \tilde{m} , является несмещенной, состоятельной и асимптотически нормальной. Используя асимптотическое свойство оценки \tilde{m} , нетрудно построить для нее доверительный интервал $[\tilde{m} - \delta, \tilde{m} + \delta]$, содержащий истинный балл m с заданной доверительной вероятностью P^d . Доверительная оценка ПКС выполняется при следующих допущениях [2, с. 25]:

- распределение значений уровней усвоения темы профильной дисциплины подчиняется нормальному закону распределения;
- известна дисперсия значений уровней усвоения темы профильной дисциплины;
- оценка каждого уровня усвоения темы профильной дисциплины специалистом является независимой от указанных уровней других специалистов;
- уровень усвоения каждой темы профильной дисциплины влияет на уровень владения ПКС.

Основная идея предлагаемого подхода оценки ПКС состоит в получении заданной доверительной вероятности P^D того, что контролируемый уровень усвоения темы профильной дисциплины примет значение близкое к его математическому ожиданию m . Доверительная вероятность P^D определяется в соответствии с функцией Лапласа по заданному доверительному коэффициенту z^D , учитывающего погрешность контроля δ , стандартное отклонение $s(x)$ и количество контрольных тестов n уровня усвоения x профильной дисциплины. Доверительный коэффициент z^D рассчитывается по формуле:

$$z^D = \frac{\delta\sqrt{n}}{s(x)} \quad (2)$$

Соответствие доверительных коэффициентов z^D и доверительных вероятностей P^D определяется по таблице 2.

Таблица 2

Соответствие доверительных коэффициентов z^D
и доверительных вероятностей P^D

Доверительный коэффициент z^D	Доверительная вероятность P^D
0.00	0.00000
0.01	0.00798
·	·
·	·
·	·
1.38	0.83241
·	·
·	·
·	·
1.96	0.95000
·	·
·	·
·	·
2.4	0.98360

Стандартное отклонение уровней усвоения темы профильной дисциплины может быть получено на основе выражения:

$$s(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\tilde{m} - x_i)^2}{(n-1)}} \quad (3)$$

Чем больше доверительный коэффициент z^D (меньше стандартное отклонение s), тем с большей вероятностью можно утверждать, что интервал $\pm \delta$ будет содержать рассматриваемое значение уровня усвоения темы профильной дисциплины. Значение доверительной вероятности, которую требуется обеспечить, выбирается равным $P^D = 0.95$.

Так, например, уровни усвоения темы профильной дисциплины для двух специалистов 4, 4, 4, 5 и 3, 5, 4, 5. Соответственно имеем одинаковое математическое ожидание равное 4.25 для обоих специалистов, но при разных стандартных отклонениях в первом $s_1(x) = 0.5$ и втором $s_2(x) = 0.96$ случаях. Тогда при заданной погрешности контроля $\delta = 0.5$ в первом случае имеем доверительный коэффициент $z_1^D = 2.0$, а во втором $z_2^D = 1.04$, то есть для первого специалиста доверительная оценка равна $P_1^D = 0.95$ и соответствует заданной, а для второго $P_2^D = 0.7$ и не соответствует заданной. Для получения заданной доверительной вероятности увеличим количество контрольных заданий второму специалисту. Например, при 4 дополнительных заданиях, в совокупности с которыми второй специалист имеет уровни усвоения темы профильной дисциплины 5, 4, 4, 4, 3, 5, 4, 5, при которых стандартное отклонение уменьшится до $s_2(x) = 0.7$, а доверительный коэффициент увеличивается до $z_2^D = 2.0$, что соответствует заданной доверительной вероятности $P_2^D = 0.95$.

Приведенный пример показывает, что доверительная оценка уровня усвоения темы профильной дисциплины для первого специалиста

соответствует заданной. Во втором случае потребовалось 4 дополнительных задания для получения заданной доверительной оценки $P_2^D=0.95$. Учитывая возможности доверительной оценки уровней усвоения тем профильных дисциплин, предлагается алгоритм определения СОПД для формирования ПКС:

- ввод лимита на время и стоимость переподготовки специалиста;
- определение исходного уровня ПКС путем подачи стандартного набора контрольных заданий по каждой профильной дисциплине;
- при недостаточном исходном уровне ПКС определяется уровень теоретической подготовки специалиста по темам профильных дисциплин, формирующих данные компетенции;
- если теоретическая подготовка отвечает требуемому уровню, то определяется СОПД для формирования практических навыков специалиста в конкретных производственных условиях;
- если теоретическая подготовка не отвечает требуемому уровню, то специалисту представляются контрольные задания, позволяющие определить конкретные темы профильных дисциплин, по которым специалист имеет недостаточную подготовку с заданной доверительной вероятностью;
- лимит времени и стоимости переподготовки специалиста уменьшается на стоимость и время переподготовки по выбранной теме профильной дисциплины;
- определение СОПД, связанных с темами профильных дисциплин, повторяется до тех пор, пока не будет израсходован лимит на стоимость и время переподготовки специалиста.

Проведенный анализ позволяет обоснованно выбрать метод доверительных границ для оценки ПКС и последующей алгоритмизации определения СОПД для переподготовки специалиста.

Литература

1. Белоус В.В. Нечеткие модели и методы управления образовательной траекторией в системе переподготовки персонала промышленных предприятий: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2009. 21 с.
2. Берестнева О.Г. Системные исследования и информационные технологии оценки компетентности студентов: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Томск, 2007. 42 с.
3. Брандт З. Анализ данных. Статистические и вычислительные методы для научных работников и инженеров. М: Мир, 2003. 688 с.
4. Брановский Ю.С. Введение в педагогическую информатику: учебное пособие. Ставрополь: СГПУ, 1995. 206 с.
5. Крехов Е.В. Алгоритмическое обеспечение принятия решения по формированию профессиональных компетенций специалиста // Сборник статей «Проблемы обеспечения эффективности и устойчивости функционирования сложных технических систем». Серпухов, 2010. Ч. 4. С. 126-130.