

## Кафедра

### педагогических измерений

#### НАЧАЛА ТЕОРИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОТБОРА

**Вадим Аванесов**

testolog@mail.ru

**Даны определения основных понятий теории профессионального отбора, рассмотрены критерии принятия решений, рассмотрены вопросы работы с таблицами Тейлора–Рассела.**

*Ключевые слова:* профессиональный отбор, критерии принятия решений, таблицы Тейлора–Рассела.

#### Основные определения

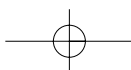
*Профессиональный отбор* — это деятельность по улучшению кадрового состава вуза (учреждения, организации, фирмы) с целью повышения эффективности обучения и последующей трудовой деятельности.

*Цель* профессионального отбора — повышение эффективности учебного процесса студентов и производительности труда кадрового состава.

*Объект* профессионального отбора — процесс приёма абитуриентов (испытуемых) на учёбу, работу.

*Предмет* профессионального отбора — объективированная оценка кадрового потенциала на основе применения различных критериев, тестов, статистических методов и решающих правил.

*Методы* профессионального отбора — показатели эффективности кадрового состава, тесты для оценки способностей к выпол-



нению интересующей деятельности, статистические методы оценки качества показателей и методы оптимизации принимаемых решений.

*Критерий* профессионального отбора — показатель приемлемости кадров, рассматриваемый в качестве зависимой переменной. В качестве критерия часто рассматривают учебные достижения принятых абитуриентов, мнение экспертов, результаты рейтинга, долю успешных абитуриентов из общего числа набранных без какого-либо конкурса. В каждом отдельном случае профотбора могут применяться один или несколько критериев. В последнем случае профотбор становится многокритериальным.

*Тест* — система заданий равномерно возрастающей трудности, позволяющая качественно измерить уровень и оценить качество подготовленности. Результаты теста рассматриваются в качестве независимой переменной, влияющей на результаты критерия (зависимой переменной).

### Критерии принятия решений в профессиональном отборе

На рис. 1 представлено корреляционное поле, каждая точка которого отображает испытуе-

мого с результатами по тесту  $X$  и по критерию  $Y$ . Требования по критерию  $Y$  (например, значение «проходного» тестового балла) представлены линией  $Y_c$ . Это критическое значение баллов по критерию, ниже которого испытуемые не принимаются в вуз.

На оси абсцисс отложены результаты испытуемых по тесту  $X$ . Вертикальная линия  $X_c$  представляет критическое значение тестового балла, ниже которого успешность испытуемого сомнительна. Одновременно линия  $X_c$  означает, что если бы при приёме в вуз использовалось уравнение линейной регрессии вида  $Y = a + bX$ , то тогда принимались бы только те, у кого значение тестового балла выше  $X_c$ .

Посредством установления предельно допустимых значений по критерию  $Y$  и по тесту  $X$  всё корреляционное поле делится на четыре части:

- правая верхняя часть эллипса (A) образует подмножество испытуемых, которые показывают высокие результаты и по тесту  $X$ , и по критерию  $Y$ . На языке профотбора их называют valid positives (VP): чем больше испытуемых попадают в зону VP, тем выше качество профотбора. Успех этих испытуемых предсказан тестом и подтверждён результатами по критерию;
- правая нижняя часть эллипса (B) образует подмножество

Кафедра  
педагогических  
измерений

ИЗМЕНЕНН  
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ  
КАФЕДРА

ПЕД  
измерения

испытуемых, имеющих достаточный проходной балл по тесту X, но не дотягивающих по критерию Y. Хотя тестовые баллы по X у них вполне приемлемы, их не принимают в вуз из-за недостаточных результатов по критерию Y. Такое подмножество испытуемых называют false positives (FP). Их успех предсказан по тесту, но не подтверждается результатами по Y. Большое число такого рода неудачников — результат завышенных требований к испытуемым по критерию Y и заниженных требований — по тесту X;

- левая нижняя часть эллипса (C) объединяет подмножество испытуемых, у которых результаты и по тесту, и по критерию оказываются ниже требуемых.

На языке теории профотбора таких испытуемых их называют valid negatives (VN). Неудач этой части абитуриентов предсказывается тестом и подтверждается критерием. В рамках данной технологии у абитуриентов части C нет шансов попасть в вуз.

- и, наконец, верхняя левая часть эллипса (D) объединяет подмножество испытуемых, успех которых тест не предсказывает, но результаты по критерию оказываются вполне достаточными, хотя результаты по тесту ниже допустимых требований. Это так называемые false negatives (FN). Такая ситуация возникает обычно в случаях, когда требования по критерию оказываются ниже требований по тесту.

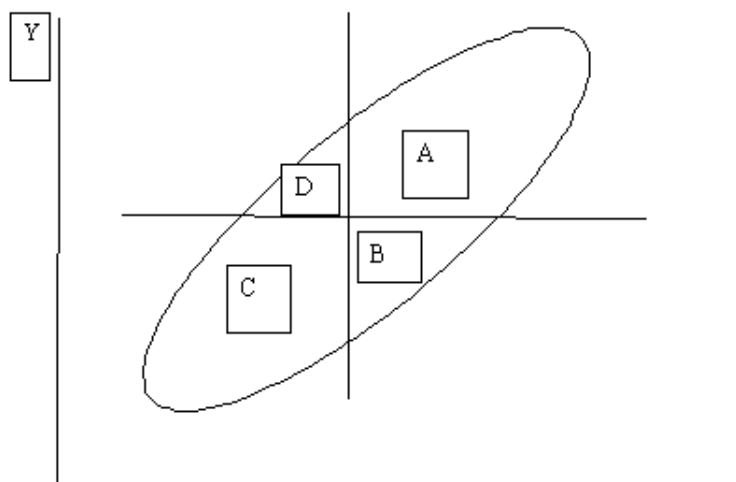


Рис. 1. Корреляционное поле результатов испытуемых по тесту X и по критерию Y

Теперь можно обобщить введённую лексику на русском и на английском языках и поставить её в удобной для запоминания и для работы форме соответствия:

Таблица 1

**Соотношение русской и английской лексики профотбора**

Части корреляционного поля и их смысл	Профессиональная лексика и символика
A – успешные по тесту и по критерию	VP – valid positives
B – успешные по тесту, но неуспешные по критерию	FP – false positives
C – неуспешные по тесту и по критерию	VN – valid negatives
D – успешные по критерию, но неуспешные по тесту	FN – false negatives

Полезно заметить, что тест эффективен для разделения испытуемых на части A и C. Первым он предсказывает удачу по критерию. И действительно, испытуемые части A отвечают реальным требованиям этого критерия. Что касается испытуемых части C, то и здесь прогноз оказывается реалистичным: кто не проходит по результатам теста, оказываются «непроходными» и по критерию. А это означает что результаты теста обладают свойством так называемой прогностической валидности: они довольно точно предсказывают удачу испытуемым группы A и неудачу испытуемых части C.

Для испытуемых двух других частей, B и D, применение метода регрессионного анализа порождает погрешности. Так,

для испытуемых B тест предсказывает успешность, но по критерию эти испытуемые в вуз не проходят. Что происходит либо из-за некачественного теста, либо критерия, либо из-за ошибки выбора критических значений теста и (или) критерия.

Если предположить, что нет подходящего теста, а есть только один критерий, то в вуз принимаются испытуемые подмножеств A и D. Это абитуриенты, которые отвечают требованиям критерия. Если число испытуемых A + D разделить на множество (общее число) всех абитуриентов, то получившаяся при

этом доля  $\frac{A+D}{N}$  представляет

ту часть испытуемых, которые успешны по критерию. По терминологии профотбора, эта

Кафедра  
педагогических  
измерений

ИЗМЕРЕНИИ  
ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ  
КАФЕДРА

доля отбираемых только по критерию образует т.н. *base rate (BR)*. Результаты BR, как видно, не зависят от теста, а зависят только от критерия и уровня приёма по критерию, от  $Y_c$ .

Возьмём пример процесса профотбора, в котором участвуют сто человек. Из них часть А составляют 40, часть В — 10, часть С — 30 и часть D — 20 человек. Тогда доля абитуриентов, отбираемых на основе критерия, равна:

$$\frac{A + D}{N} = \frac{40 + 20}{100} = \frac{3}{5}.$$

Легко найти долю абитуриентов, не прошедших по критерию: она равна  $1 - DR$ , или

$$1 - \frac{3}{5} = \frac{2}{5}.$$

Чаще встречается ситуация, когда нет критерия, но есть хотя бы один тест, который предполагается подходящим для данной ситуации профотбора. Тогда в вуз принимаются по тесту. И принятыми оказываются подмножества абитуриентов А + В (см. рис. 1). Если число абитуриентов этих двух частей разделить на множество всех абитуриентов (испытуемых), то получится доля принимаемых на основе только тестовых результатов

$$\frac{A + B}{N}.$$

В западной литературе по профотбору эту долю называют *selection ratio (SR)*. Подставим данные примера:

$$\frac{A + B}{N} = \frac{40 + 10}{100} = \frac{1}{2}.$$

Это доля отбираемых на основе только тестовых баллов. Иногда бывает полезным значение  $1 - SR$ . Это доля тех абитуриентов, которые не отвечают требованиям по тесту. В нашем примере тест оказался довольно серьёзным препятствием: он не пропускает точно половину всех желающих поступить на учёбу, что видно из разности  $1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ .

Сравнение двух ситуаций приёма, по тесту и по критерию, указывает на различия в результатах. При использовании только критерия принимаются испытуемые частей А + D, а при приёме на основе только теста в вуз поступают абитуриенты частей А + В корреляционного поля. Из примера видно, что абитуриенты части А поступают в вуз при любой ситуации, а частей В и D — в зависимости от применения либо теста, либо критерия.

Естественно, возникают вопросы: Что делать? Какую принять тактику? Кому отдать предпочтение — испытуемым части В или испытуемым части D?

Общим ответом на эти вопросы является необходимость применения и теста, и критерия, желательно приемлемого ка-

чества. Тогда мера успешности профотбора (Success Ratio) считается из отношения

$\frac{A}{A+B}$ . Для нашего примера это будет  $\frac{40}{40+10} = \frac{4}{5}$ . В терминах

лексико-символической табл. 1 это отношение принимает вид:

$$\frac{VP}{VP+FP}$$

Для запоминания рассмотренных отношений полезна аналогия с библейским выражением «Много званых, но мало избранных». Званые — а их всегда больше в таких случаях — это множество всех поступающих —  $N = A + B + C + D$ . Избираемых можно разделить на три группы:

- подмножества  $A + B$ , если выбирать по итогам применения только теста.
- подмножества  $A + D$ , если выбирать по итогам применения только критерия.
- подмножество испытуемых  $A$ , если для отбора используются тест и критерий. Это и есть избранные. Доля избранных вы-

числяется из отношения  $\frac{A}{N}$ .

### Применение таблиц Тейлора–Рассела в профессиональном отборе

Из проведённого обсуждения становится понятным, что доля

принимаемых на учёбу регулируется установлением критических значений  $Y_c$  и  $X_c$ . Например, при большом числе абитуриентов значения по показателям  $Y$  и  $X$  могут повышаться в той мере, которая точно обеспечит требуемую долю абитуриентов. При низком конкурсе значения  $Y_c$  и  $X_c$ , естественно, опускаются ниже.

Если ввести в эту логику ещё одну переменную — значения коэффициента корреляции результатов теста с результатами по критерию ( $r_{xy}$ ), то оказывается, что мера успешности профотбора (Success Ratio) можно рассматривать как функцию от трёх переменных значений —  $r_{xy}$ , BR и SR. Напомним, что BR (base ratio) означает долю испытуемых, отбираемых только с помощью критерия; BR получает-

ся из отношения  $\frac{A+D}{N}$ . Другая

доля испытуемых, SR, означает ту часть, которую отбирают с помощью одного только теста, без использования критерия:

$$SR = \frac{A+B}{N}$$

В 1939 году была опубликована статья Н.С. Taylor & J.T. Russell<sup>1</sup>, в которой было введено ещё одно понятие — Success Ratio, что можно перевести на русский язык как меру успешности профотбора. Хотя понятие «успешность» доволь-

Кафедра педагогических измерений

ИЗМЕНЕННЫ  
ИСПОЛНЕННЫ  
КАФЕДРА

1

*Taylor H.C., Russell J.T.*  
The relationship of validity coefficients to the practical effectiveness of tests in selection: discussion and tables // J. of Appl. Develop. Psychol. 1939. 23: 565–578.

**ПЕД**  
**измерения**

но широкое и может выражаться различными показателями, в данном случае под этим понимается мера, вы-

текающая из отношения  $\frac{A}{A+B}$ ,

где, напомним,  $A$  — часть испытуемых, отобранная с помощью и теста, и критерия, а  $B$  — часть испытуемых, которые показывают приемлемые результаты только по тесту, но неприемлемые — по критерию. Именно поэтому их называют false positives (FP). Success ratio лучше перевести на русский язык как меру успешности профотбора.

Этими же авторами было показано, что мера успешности профотбора зависит от значения коэффициента корреляции  $r_{xy}$  между тестом  $X$  и критерием  $Y$ , а также от значений BR и SR. Символически данную зависимость можно записать в форме математической модели:

$$\frac{A}{A+B} = f(r_{xy}, BR \text{ и } SR),$$

где  $\frac{A}{A+B}$  показатель успешности профотбора; BR — доля отбираемых по критерию; SR — доля отбираемых по тесту.

В свою очередь, как видно из рис. 1, значение BR зависит от  $Y_c$ , а значение SR зависит от  $X_c$ .

На основе этой модели Taylor & Russell разработали

таблицы, из которых они вывели, что даже тесты с низкой корреляцией могут оказаться полезными для повышения эффективности профотбора. Всё дело в выборе приемлемых граничных значений  $X_c$  и  $Y_c$ . (1938, р. 591). Представим себе ситуацию профотбора, в которой принято решение повысить требования к значениям тестовых баллов. Это означает, что по сравнению с рис. 1, приведённым здесь повторно, линия  $X_c$  на рис. 2 должна заметно переместиться вправо.

Например, множество испытуемых  $A$  стало равно 30,  $B = 5$ ,  $C = 40$  и  $D = 25$  испы-

$$\begin{aligned} \text{туемым. Тогда } \frac{A}{A+B} &= \\ &= \frac{30}{30+5} = \frac{6}{7}. \end{aligned}$$

Некоторое повышение доли успешности отбора произошло из-за снижения испытуемых части  $B$ .

Если ещё поднять требования по тесту, то вполне может возникнуть ситуация, представленная на рис. 3.

На рис. 3 видно, что при повышении требований по тесту исчезло множество  $B$ , называемое false positives (FP). И хотя оценки по критерию есть и есть установленный уровень требований  $Y_c$ , фактически все испытуемые принимаются в вуз исключительно на основе тестовых оценок. В таких случаях

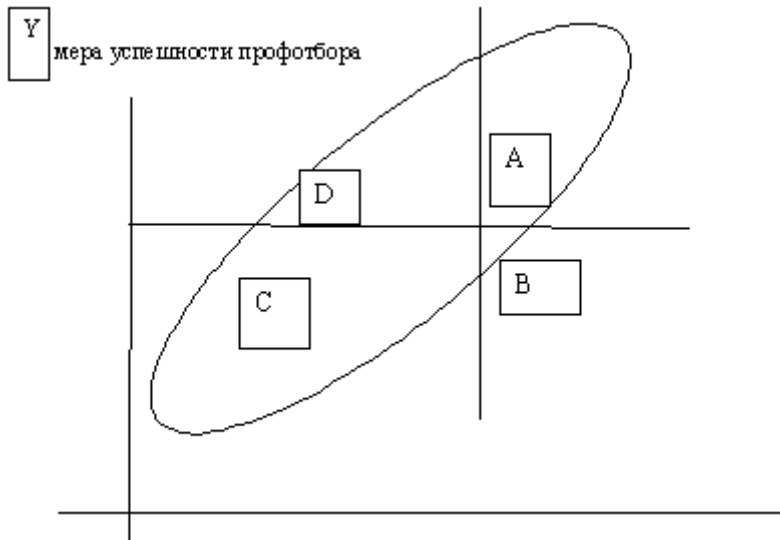
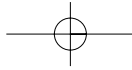


Рис. 1. (повторно) Корреляционное поле результатов испытуемых по тесту X и по критерию Y

Кафедра педагогических измерений  
ИЗМЕНЕНИИ МЕТОДИЧЕСКИХ КОДЕКСОВ

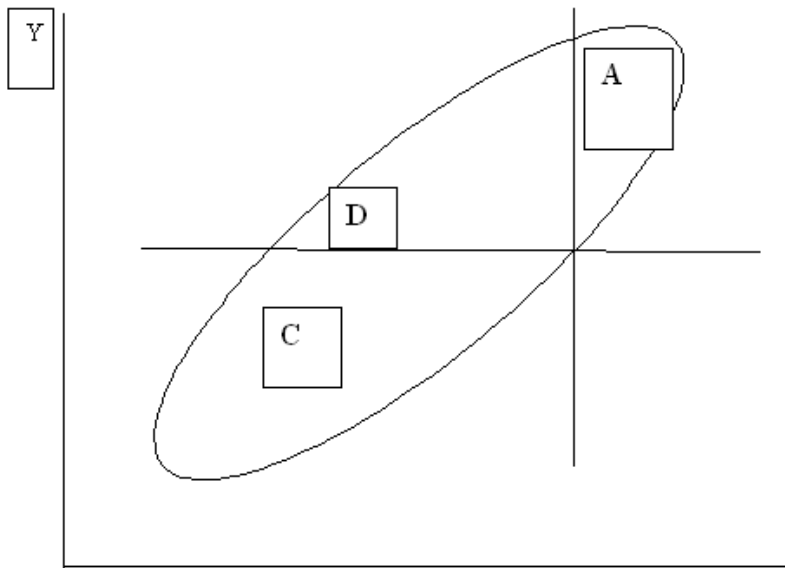
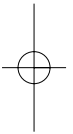
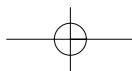


Рис. 2. Корреляционное поле результатов испытуемых по тесту X и по критерию Y при повышении требований по X





ПЕД  
измерения

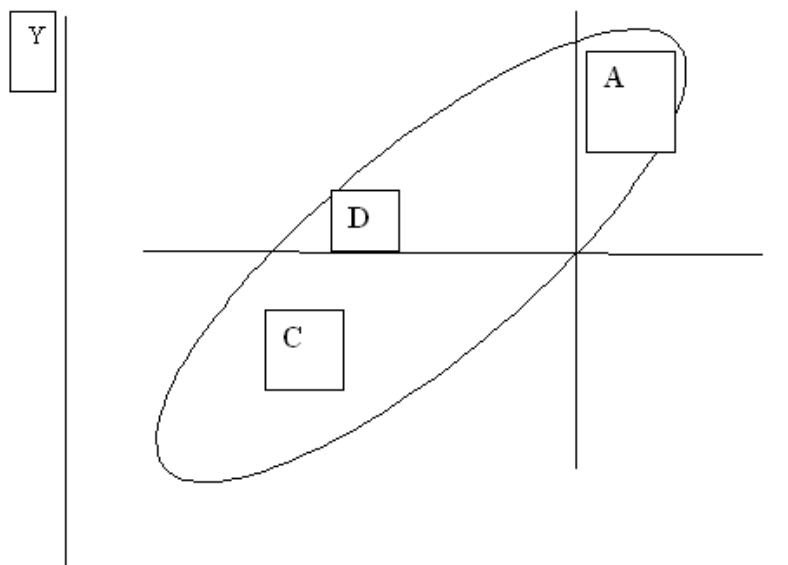


Рис. 3.

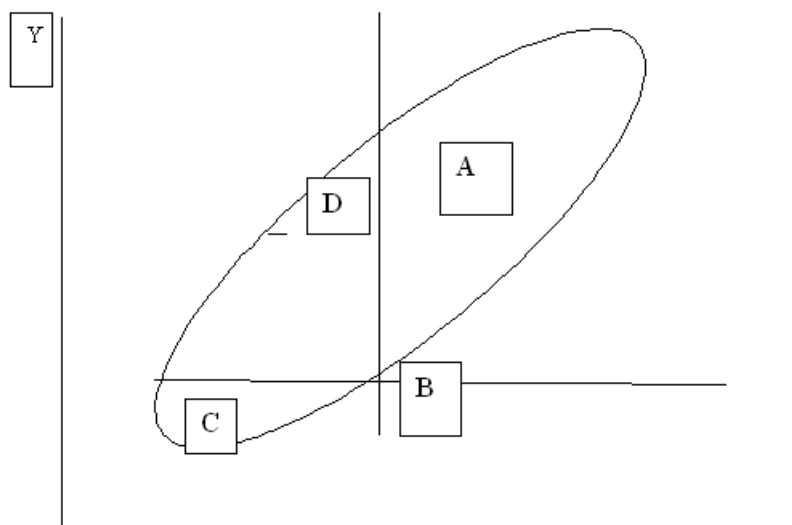


Рис. 4.

успешность применения теста считается стопроцентной, или равной единице, если считать в долях. Правда, при этом сведена до нуля роль критерия, что неверно.

Если понизить требования по критерию  $Y_c$ , то получится ситуация, представленная на рис. 4.

Рис. 4. При снижении доли отбираемых по критерию сам критерий фактически перестаёт работать. Кроме того, заметно возрастает доля ис-

пытываемых части D (false negatives, FN).

При повышении BR доли принимаемых по критерию (или уровню квалификации общего контингента) роль теста снижается. В предельном случае, когда всех поступающих можно принять, тест оказывается излишним.

Предполагая двухмерное нормальное распределение данных, Н.С. Taylor & J.T. Russell представили таблицы, которые оказались полезными для выбора граничных значений.

