

Г.Е. Шепитько, Ю.П. Акимов, И.Ф. Шишкин
КРАТКОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
УРОВНЯ ЗНАНИЙ СЛУШАТЕЛЕЙ ВУЗА

При подготовке специалистов по различным аспектам обеспечения безопасности может оказаться полезным предложение автора о прогнозировании уровня знаний слушателей вуза.

Известна методика среднесрочного прогноза уровня остаточных знаний слушателей с использованием следующей формулы [1]:

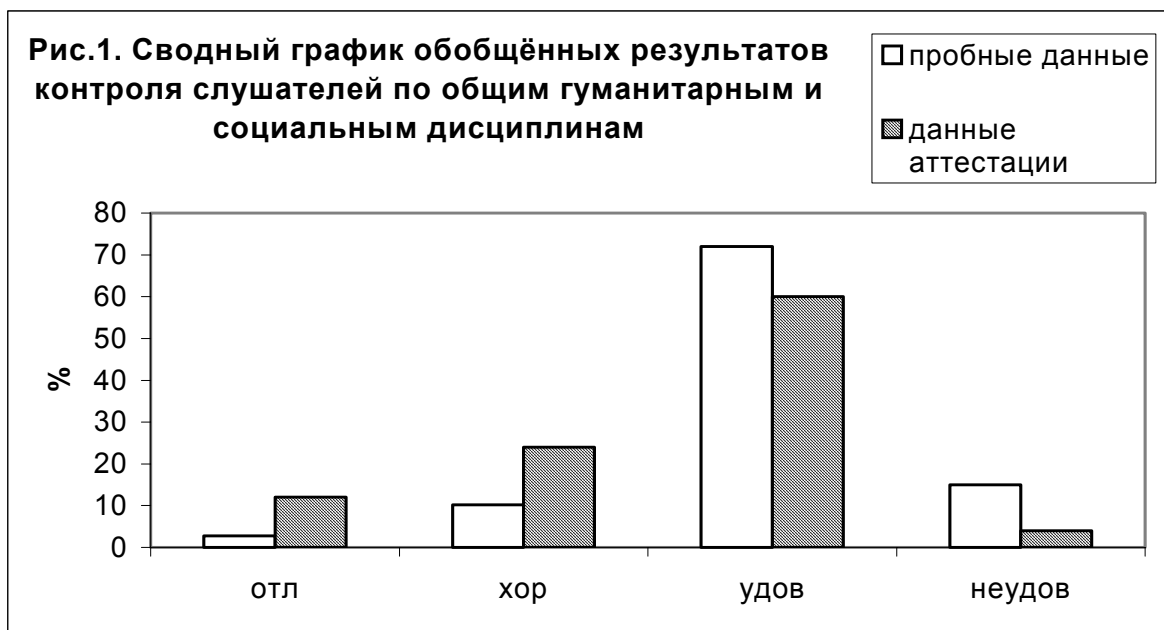
$$B_{ik} = B_{0ik} (2A/(2A+T)), \quad (1)$$

где B_{0ik} и B_{ik} - оценка успеваемости несколько лет назад i -го слушателя (по пятибалльной шкале) в журнале успеваемости и прогнозная оценка его знаний, приведённая к текущему году;

T – количество лет, прошедших с момента сдачи экзамена студентом по этой дисциплине;

A – параметр функции забывания знаний (период долговременной памяти слушателей по уровню 0,66). Значение A принято равным 2,5 годам.

На рис.1 представлены частоты распределения в процентах оценок слушателей для блока дисциплин, которые получены по результатам самопроверки и аттестации вуза. Среднеквадратическая ошибка составила 23 %, причем, как следует из графика, пробные (прогнозные) данные оказались заниженными, по сравнению с результатами аттестации, т.к. не учитывался эффект "подкачки" знаний слушателей в период нескольких месяцев подготовки вуза к аттестации.



Для учёта эффекта "подкачки" знаний слушателей необходимо создать две модели: модель кратковременного увеличения уровня знаний в результате проведения в течение 1-3 месяцев, установочных лекций или тестирования по всем дисциплинам и модель забывания полученных знаний в течение 1-3 месяцев оставшихся до начала аттестации вуза.

С целью применения вероятностного подхода для описания динамики изменения уровня знаний слушателей были приняты следующие два допущения: объём выборки слушателей достаточно велик (более 30 чел. для обеспечения устойчивости оценки малых значений (5-10 %) частот распределения оценок слушателей); допускается

переход слушателя только в соседнюю группу по успеваемости, т.е. за столь короткое время отличник не может стать троечником, а двоечник получить четыре и тем более пять баллов. С целью применения вероятностного подхода для описания динамики изменения уровня знаний слушателей были приняты следующие два допущения: объём выборки слушателей достаточно велик (более 30 чел. для обеспечения устойчивости оценки малых значений (5-10 %) частот распределения оценок слушателей); допускается переход слушателя только в соседнюю группу по успеваемости, т.е. за столь короткое время отличник не может стать троечником, а двоечник получить четыре и тем более пять баллов. При выполнении этих допущений можно записать вероятностную модель перехода слушателей в соседние группы по успеваемости. Модель усвоения знаний:

$$B^{\wedge}k = B_k + (B_{k-1} - B_k) P_y \quad (2)$$

где k – порядковый номер группы по успеваемости, $k = 2, 3, 4, 5$;

B_k – доля слушателей в k -й группе успеваемости до начала «подкачки» их знаний;

$B^{\wedge}k$ – доля слушателей в k -й группе успеваемости после «подкачки» их знаний;

P_y – вероятность повышения знаний слушателей на 1 балл, которая определяется по следующей формуле [2]:

$$P_y = 1 - \exp(-at), \quad (3)$$

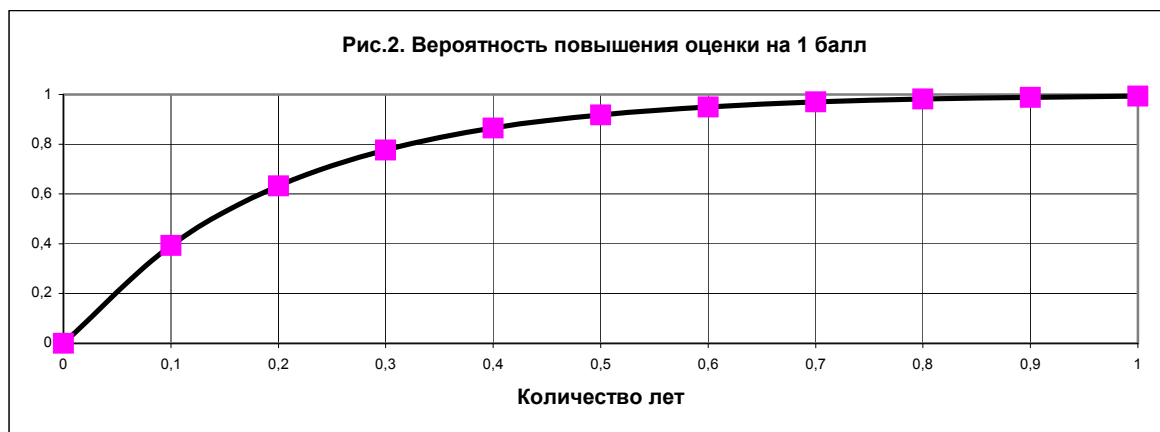
где a – параметр, определяющий скорость восприятия новых знаний слушателями;

t – продолжительность периода получения знаний, лет.

На рис. 2 представлена зависимость $P_y(t)$ при $a = 0,2$.

На рис. 3 приведены результаты прогноза усвоения знаний слушателями дисциплины "Информационная безопасность" с объёмом выборки 45 чел.

Значение вероятности $P_y(t) = 0,5$ найдено из условия обеспечения близости $B^{\wedge}k$ к экспериментальным данным методом наименьших квадратов, при этом среднеквадратическое значение ошибки прогноза составило 11 %. Продолжительность подготовки слушателей составляла 2 месяца, поэтому в соответствии с формулой (3) значение $a = 0,2$.



Модель забывания знаний:

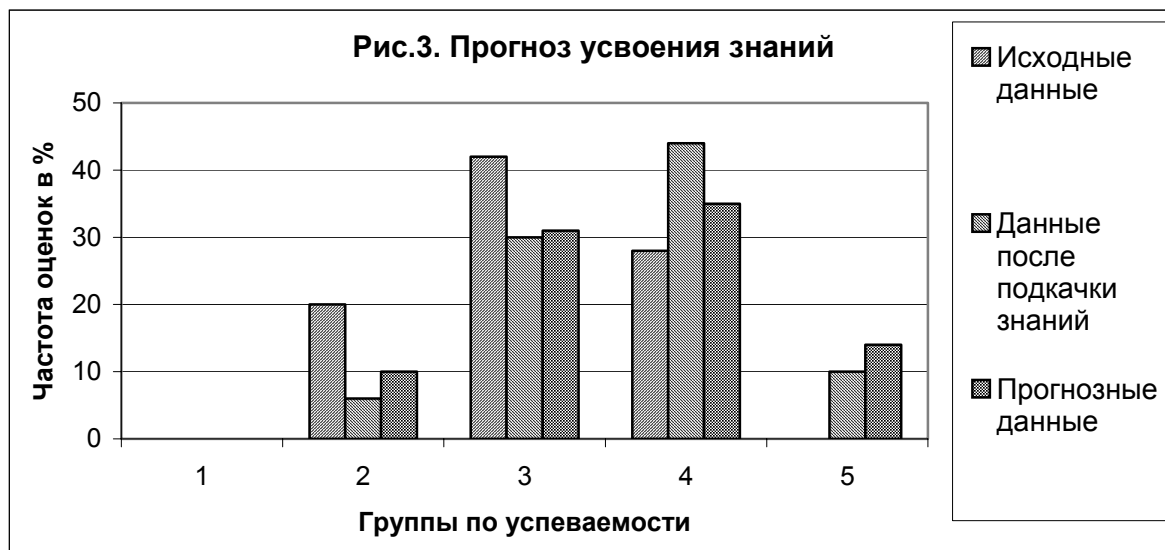
$$B^{\wedge}k-1 = B_{k-1} + (B_k - B_{k-1}) P_z, \quad (4)$$

где k – порядковый номер группы по успеваемости, $k = 2, 3, 4, 5$;

B_k – доля слушателей в k -й группе успеваемости сразу после "подкачки" их знаний;

$B^{\wedge}k$ – доля слушателей в k -й группе успеваемости через некоторое время после "подкачки" их знаний;

P_z – вероятность снижения знаний слушателей на 1 балл, которая определяется по следующей формуле [3]:

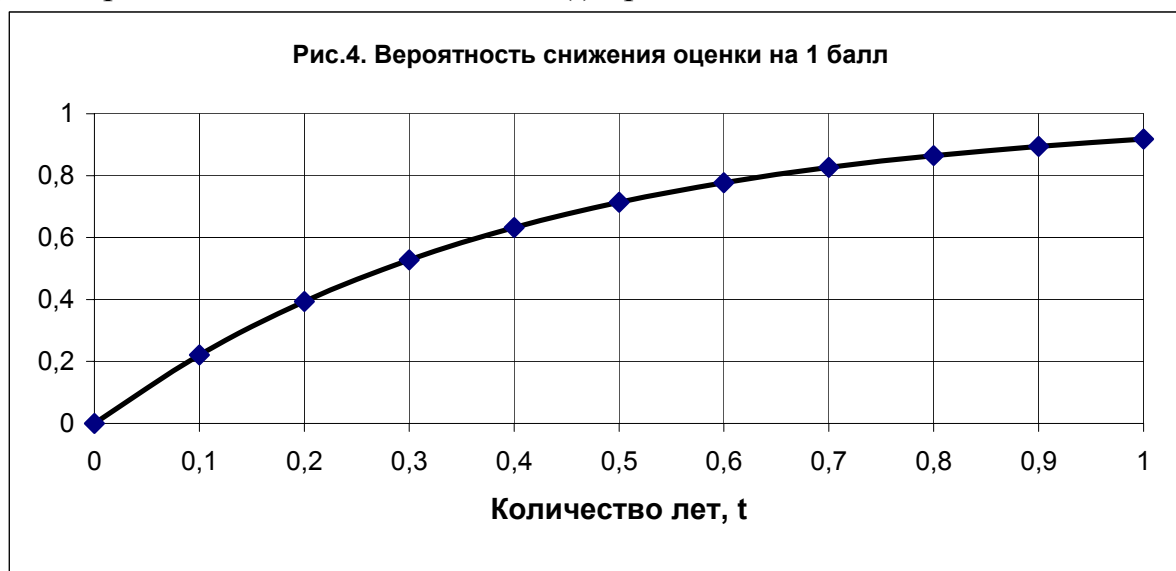


$$P_3 = 1 - \exp(-t/A), \quad (5)$$

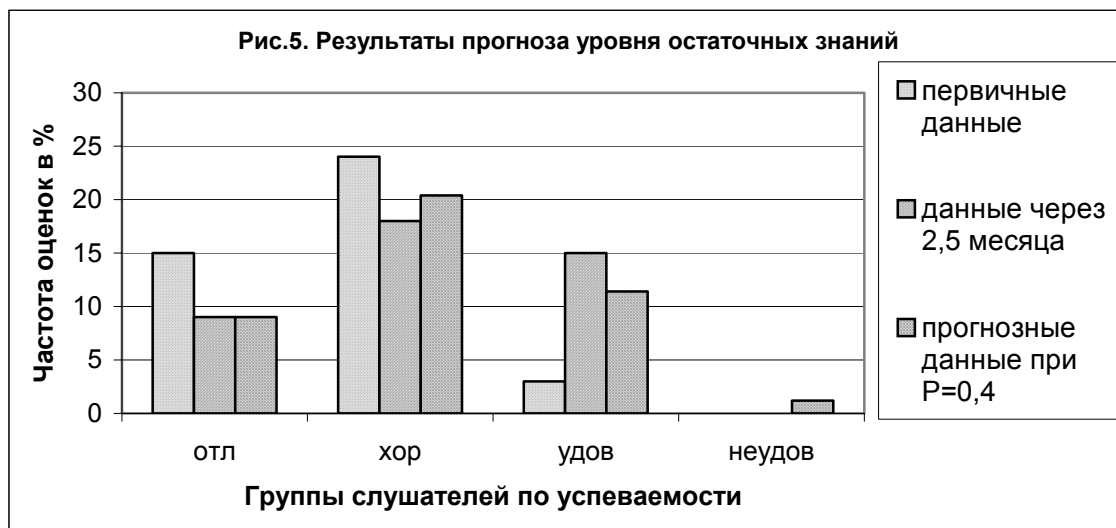
где A – период долговременной памяти слушателей, лет;

t – продолжительность периода времени после получения знаний, лет.

На рис.4 представлена зависимость $P_3(t)$ при $A = 2,5$ годам.



На рис. 5 приведены результаты прогноза забывания знаний слушателями дисциплины "Планирование и прогнозирование в условиях рынка" с объёмом выборки 35 чел. Значение вероятности $P_3(t) = 0,4$ найдено из условия обеспечения близости B^k к экспериментальным данным методом наименьших квадратов, при этом среднеквадратическое значение ошибки прогноза составило 5 %. Продолжительность времени после сдачи экзамена слушателями составляла 2,5 мес., поэтому значение $A = 2,5$ годам.



Таким образом, из полученных результатов следует вывод: для повышения точности прогноза уровня остаточных знаний слушателей в системе мониторинга качества образования в вузе необходимо использовать модели краткосрочного прогноза уровня знаний.

Литература

1. Шепитько Г.Е., Акимов Ю.П., Шишкин И.Ф.. Компьютерная система оценки качества образования в вузе/Материалы Международной конференции "Системы безопасности. – Москва.: МАИ, 2002. – с. 84 - 89.
2. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. – М.: Эдиториал, 2001. 288 с.