

Проблемы подготовки специалистов

УДК 681.3:378.146

Н.О. Ризун, канд. техн. наук, Ю.К. Тараненко, д-р техн. наук

Методика организации и проведения тестового сеанса как инструмент оптимизации качества управления учебным процессом в ВУЗе

Предложена методика организации и проведения тестового контроля знаний студентов. Обоснован принцип определения уровня сложности в зависимости от значения показателя вероятности угадывания для тестовых заданий разных видов. Разработан адаптивный алгоритм последовательной подачи тестовых заданий различных видов в порядке уменьшения уровня их сложности. Формализовано правило необходимости перехода на следующий уровень тестирования в зависимости от индивидуального уровня подготовленности каждого студента.

The methodology of organization and holding of test knowledge student's control is proposed. The principle of determination the level of the complexity in depending of the value of indicator of probability of guessing for the test tasks of the different types is substantiated. The adaptive algorithm of the consecutive presentation of test tasks of the different types in order of the reducing of the complexity is developed. The rule of necessity of moving to the next level of testing in dependence of the individual knowledge's and skills of each students.

Ключевые слова: *тестовый сеанс, вид тестового задания, уровень сложности, вероятность угадывания, последовательность подачи тестовых заданий, адаптивный алгоритм.*

Введение

Грамотное и качественное решение вопросов организации процесса обучения, обеспечение его современной, отвечающей международным стандартам, методической и технической базой, а также формирование профессионально востребованных учебных планов и программ невозможно без наличия эффективной процедуры обратной связи, состоящей в «прозрачном» управлении процессом мониторинга количественного и качественного уровня знаний студентов.

Главной задачей автоматизированных систем тестового контроля является организация непрерывного спиралевидного процесса оценки

учебных достижений студентов с целью предоставления объективной информации, необходимой и достаточной для принятия обоснованных решений по управлению учебным процессом.

В этой связи, совершенствование методологии автоматизированного тестирования и, в частности, методики организации и проведения тестового сеанса, является актуальной задачей, а поиск эффективных путей её решения представляет собой важную научную проблему.

Большинство современных исследований в этой области направлены на повышение эффективности технической и программной организации тестового сеанса с использованием инструментов классической теории тестирования [1–4]. Исследовательские программы ряда научных школ базируются на разработке частично адаптивных методов организации тестового сеанса, учитывающих вероятностные характеристики правильных и неправильных ответов [5] путем вычисления неопределяемого диапазона (для шкалируемых систем оценивания) [6], и поправочных коэффициентов для баллов, набранных за сеанс тестирования (для нешкалируемых систем оценивания) [7], а также позволяющих снизить влияние эффекта «угадывания» за счет учета при формировании результатов тестирования фактического времени выполнения тестового задания [8, 9]. Отдельные научные направления представляют собой адаптивные методики автоматизированного тестирования, позволяющие формировать тестовый сеанс из заданий, оптимальных по трудности для текущего результата тестируемого [10, 11]. При этом алгоритм корректировки набора предоставляемых тестовых заданий основывается как на результатах предварительного тестирования [12], так и на комплексной оценке уровня подготовки студента, зафиксированного в течение семестра [13].

Анализ данных научных направлений позволил выделить ряд особенностей:

1. При определении сложности тестового задания не учитывается наличие зависимости между значением данного показателя и используемым в тестовом сеансе видом тестового за-

дания (например, задания закрытой формы, задания открытой формы; задания закрытой формы с одним правильным ответом, задания закрытой формы с множественным выбором, задания на установление соответствия и т. д.).

2. Использование в тестовом сеансе тестовых заданий одной формы (вида) обеспечивает низкую адекватность реальному уровню знаний формируемых системой результатов тестирования. Это объясняется тем, что контролю подвергается только один уровень усвоения знаний тестируемым (уровень узнавания, представления; уровень репродуктивного воспроизведения; уровень продуктивного воспроизведения [14]).

3. При использовании в тестовом сеансе тестовых заданий нескольких форм (видов) наблюдается недостаточная дифференцирующая способность теста, связанная с необходимостью прохождения студентами с разным уровнем подготовки равного количества форм (видов) тестовых заданий.

4. При использовании алгоритмов адаптивного тестирования:

- в большинстве случаев применяются методики с постоянной адаптацией, что приводит к формированию в течение тестового сеанса скачкообразного по сложности набора тестовых заданий, тем самым не позволяя объективно дифференцировать уровень подготовленности студентов, особенно со средним уровнем подготовки;
- в случае отсутствия предварительных оценок уровня подготовки тестируемого, тестовый сеанс начинается с заданий средней сложности, что ограничивает эффективность использования механизмов мотивации студентов к получению устойчивых и прочных знаний;
- практически отсутствуют четко сформулированные и математически формализованные критерии определения индивидуальной «точки остановки» тестового сеанса, что не позволяет реализовывать алгоритмы оптимизации времени его прохождения каждым тестируемым.

Целью работы является совершенствование качества управления учебным процессом в ВУЗе путем разработки методики организации и проведения тестового контроля знаний студентов, позволяющей повысить дифференцирующую способность теста и оптимизировать время прохождения тестового сеанса, за счет реализации адаптивного алгоритма, состоящего в [15]:

- определении уровня сложности тестовых заданий в зависимости от значения показателя

вероятности угадывания для заданий разных форм (видов);

- установлении последовательности подачи в течение одного тестового сеанса тестовых заданий нескольких форм (видов) в порядке уменьшения уровня их сложности;
- определении для каждого тестируемого необходимости перехода на следующий, более низкий по сложности, уровень тестовых заданий, в зависимости от индивидуального, установленного в ходе тестового сеанса, показателя степени усвоения учебного материала.

Результаты исследований

Объектом исследования является подсистема организации и проведения тестового сеанса как элемент автоматизированной системы тестового контроля знаний и эффективный инструмент воздействия ее управляющих параметров на показатель качества управления учебным процессом Z_Q .

Предпосылками к выделению управляющих параметров подсистемы организации и проведения тестового сеанса являются следующие факты:

1. Использование общепринятой методики организации тестового сеанса, предполагающей прохождение студентами с различным уровнем подготовки всех тестовых заданий, отобранных согласно установленным правилам тестирования для текущего сеанса, обусловлено необходимостью соблюдения требований к гарантированному равенству условий и демократичности проведения тестового контроля для всех тестируемых.

2. При использовании описанной выше методики организации тестового сеанса студенты с сильным и средним уровнем подготовки тратят значительную часть времени, отведенного на тестовый сеанс, на решение достаточно простых и не приносящих большого количества баллов заданий. Отрицательным результатом в этом случае является неоправданное установление тестируемых, нерациональное распределение затрачиваемых ими времени и сил на установление фактического уровня знаний, низкий уровень дифференцирующей способности теста, и, как следствие, снижение объективности интерпретации результатов тестирования.

3. Для студентов со слабой подготовкой использование общепринятой методики организации тестового сеанса предоставляет возможность набрать достаточное количество баллов для получения положительной оценки. Эффек-

тивность организации и объективность оценивания знаний студентов в этом случае напрямую зависят от используемых в тестовом сеансе порядка (в порядке возрастания трудности, расположение по спирали, случайная и специальная последовательность) и способа подачи (одновременно или поочередно) тестовых заданий определенной сложности, а также технологии интерпретации результатов тестового контроля.

Данные предпосылки позволили выделить управляющие параметры подсистемы $U = \{U_d, U_t\}$, оказывающие влияние на основные компоненты показателя качества управления учебным процессом (рис. 1).

Исходные предпосылки для разработки методики организации и проведения тестового сеанса следующие:

1. Тестовый сеанс формируется из заданий закрытой формы четырех видов – с одним правильным ответом X_1 ; с множественным выбором X_2 ; на установление соответствия X_3 ; на установление правильной последовательности X_4 (вариант практической реализации тестовых заданий открытой формы на дополнение, искусственно сведенных к закрытой форме с целью обеспечения возможности программной формализации алгоритма анализа правильных ответов).

2. Каждый из перечисленных видов тестовых заданий характеризуется (табл. 1):

- *границной вероятностью угадывания* P_R ($R = \overline{1,4}$) правильного ответа, значение которой позволяет идентифицировать уровень сложности R тестового задания: чем ниже значение показателя P_R , тем выше сложность;
- *набором знаний, умений и навыков* A_R , соответствующих определенному уровню усвоения знаний, которые проверяются с помощью тестовых заданий данного вида [14, 16].

3. Очевидно, что набор знаний, умений и навыков – результатов обучения, проверяемый с помощью тестовых заданий следующего, более высокого по сложности, вида тестовых заданий, включает в себя набор знаний, умений и навыков, проверяемый всеми предыдущими, более низкими по сложности, тестовыми заданиями: $A_1 \subset A_2 \subset A_3 \subset A_4$.

На базе этих предпосылок обоснованы эвристические правила, реализующие выделенные управляющие параметры подсистемы организации и проведения тестового сеанса (рис. 2).

Алгоритм практической реализации предлагаемой авторами методики организации и проведения тестового сеанса состоит из этапов, перечисленных в табл. 2.

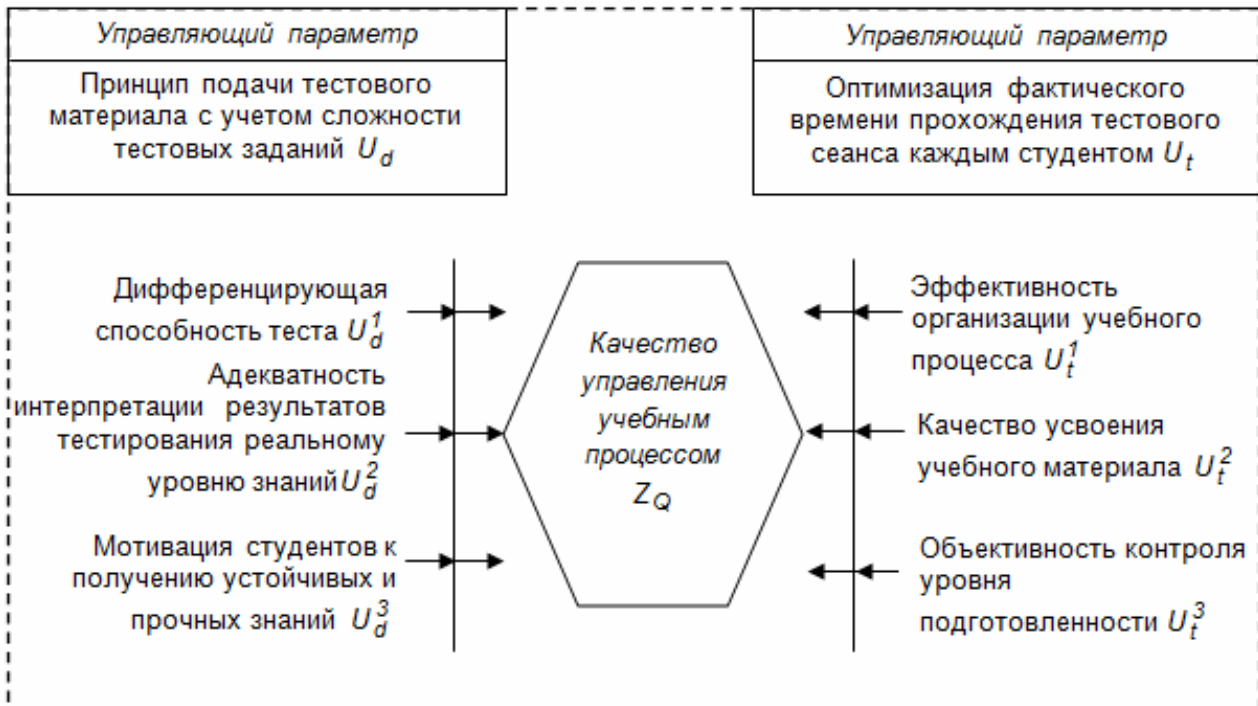


Рис. 1. Управляющие параметры подсистемы организации и проведения тестового сеанса

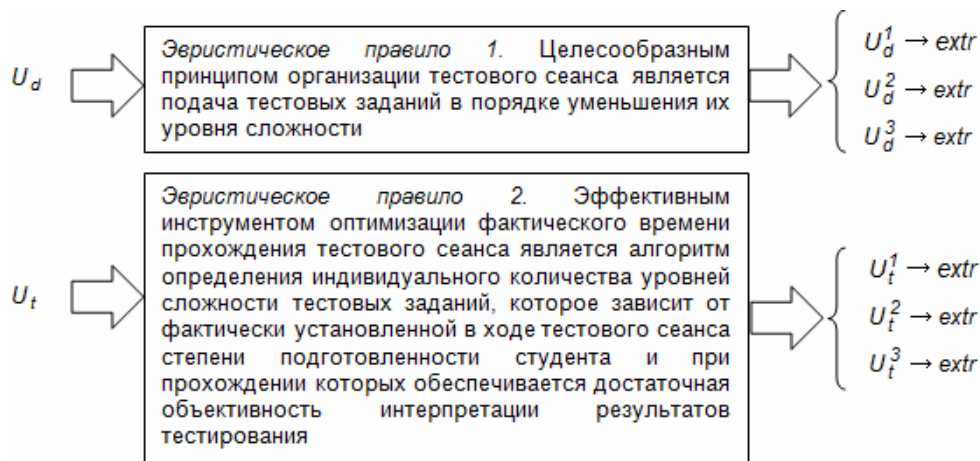


Рис. 2. Базовые эвристические правила методики организации и проведения тестового сеанса

Таблица 1. Характеристики различных видов тестовых заданий

Вид тестового задания закрытой формы	Вероятность угадывания P_R	Уровень сложности R	Набор знаний, умений и навыков A_R
С одним правильным ответом	$P_1=0,200$	1	Распознавание объектов, понятий, фактов, законов, моделей
С множественным выбором	$P_2=0,125$	2	
На установление соответствия	$P_3=0,025$	3	Решение типовых задач, действия по образцу, по знакомому алгоритму или правилу
На установление правильной последовательности	$P_4=0,002$	4	Анализ ситуаций, разработка и реализация алгоритмов решения нетиповых задач на основе освоенных операций

Таблица 2. Характеристика этапов реализации методики организации и проведения тестового сеанса

Этап	Показатель качества
Формирование набора заданий для тестового сеанса	$U_d^1 \rightarrow extr$
Идентификация нормативного количества баллов за правильный ответ на задания каждого уровня сложности	$U_d^1 \rightarrow extr$ $U_d^2 \rightarrow extr$ $U_d^3 \rightarrow extr$
Формализация адаптивного метода определения индивидуального количества K уровней сложности тестовых заданий, достаточного для прохождения конкретным студентом в процессе компьютерного тестирования	$U_d \rightarrow extr$ $U_t \rightarrow extr$
Интерпретация результатов тестирования $Rez(K, S_{sum})$ путем корректировки фактической набранной суммы баллов S_{sum} за правильные ответы в зависимости от количества пройденных уровней сложности тестовых заданий K	$U_d^1 \rightarrow extr$ $U_d^2 \rightarrow extr$ $U_d^3 \rightarrow extr$

В соответствии с данными этапами авторами разработан ряд концептуальных решений, касающихся аспектов практической реализации адаптивной методики организации и проведения тестового сеанса.

1. На этапе формирования набора заданий для тестового сеанса целесообразными являются следующие решения:

- количество тестовых заданий Q_r каждого из четырех уровней сложности должно быть одинаковым;
- оптимальное количество дистракторов для тестовых заданий с одним правильным ответом и с множественным выбором $DIS_{1,2} = 5$;
- оптимальное количество предлагаемых вариантов в заданиях на установление соответствия: в левом столбце $DIS_3^L = 5$, в правом – $DIS_3^C = 2 \cdot DIS_3^L$;
- оптимальное количество окон для подстановки в заданиях на установление правильной последовательности $DIS_4^W = 5$, а количество вариантов для подстановки $DIS_3^S = 2 \cdot DIS_3^W$.

2. На этапе идентификации нормативного количества баллов S_R^N за правильный ответ целесообразным является использование алгоритма определения уровня сложности R тестового задания в зависимости от вероятности угадывания P_R правильного ответа.

В табл. 3 представлены результаты расчетов показателя S_R^N при исходных условиях: максимальное количество баллов по результатам тестирования $S_{\max} = 200$, количество тестовых заданий каждого уровня сложности $Q_R = 10$.

Таблица 3. Результаты применения алгоритма идентификации нормативного количества баллов за правильный ответ в зависимости от вероятности его угадывания

Уровень сложности	4	3	2	1
Вероятность угадывания	$P_4=0,002$	$P_3=0,025$	$P_2=0,125$	$P_1=0,200$
Весовой коэффициент сложности тестового задания	$\lambda_4 = 0,33$	$\lambda_3 = 0,31$	$\lambda_2 = 0,21$	$\lambda_1 = 0,14$
Норма баллов за правильное решение одного тестового задания	$S_4^N = 6,6$	$S_3^N = 6,2$	$S_2^N = 4,3$	$S_1^N = 2,9$

3. На этапе формализации адаптивной методики определения индивидуального количества K уровней сложности тестовых заданий, достаточного для прохождения конкретным студентом в процессе компьютерного тестирования целесообразными являются такие решения:

- согласно предлагаемой методике организации и проведения тестового контроля знаний тестовый сеанс начинается с подачи заданий четвертого уровня сложности ($R=4$). Это означает, что для их решения необходимо наличие знаний, умений и навыков, соответствующих всем предыдущим уровням усвоения знаний, а, соответственно, и всем предыдущим (более низким) уровням сложности тестовых заданий;
- успешное решение большего количества заданий четвертого уровня сложности может быть интерпретировано как достижение максимального установленного (желаемого) уровня усвоения знаний и, соответственно, как успешное овладение всем объемом контролируемого учебного материала;
- окончание тестового сеанса по результатам правильного решения большего количества заданий четвертого уровня может рассматриваться как заслуженное поощрение студентов с высоким уровнем подготовки;
- в случае неудовлетворительного результата прохождения тестовых заданий текущего уровня студент может улучшить свои результаты на необходимом для них количестве более низких уровней сложности тестовых заданий, что не нарушает принцип демократичности процедуры тестирования, но гарантирует высокий уровень дифференцирующей способности теста;

Таким образом, предлагаемый адаптивный алгоритм определения индивидуального количества уровней сложности тестовых заданий, при прохождении которых обеспечивается достаточная объективность интерпретации результатов тестирования, позволит повысить эффективность проведения тестового сеанса за счет оптимизации его фактической продолжительности для каждого студента.

Авторами разработан эвристический алгоритм идентификации показателя «достаточности» $I(R, G_N, G_F, Step_R)$ прохождения индивидуального количества типов тестовых заданий, определяемого исходя из фактически установленной в ходе тестового сеанса степени подготовленности студента, и состоит в следующем: необходимость перехода $Step_R$ на более низкий уровень сложности R или прекращения сеанса тестирования зависит от результатов сравнения значений показателей граничного (порогового) G_{NR} и фактического процента $G_{FR} = N_R/Q_R$ правильных ответов на тестовые задания текущего уровня, где N_R – количество

правильных ответов на тестовые задания текущего уровня сложности.

При этом признак «достаточности» I может принимать следующие два значения:

$$I = \begin{cases} 0, & \text{если } G_{FR} < G_{NR} \Rightarrow \begin{cases} Step_R = Step_R^1, \\ R = R - 1; \end{cases} \\ 1, & \text{иначе } G_{FR} \geq G_{NR} \Rightarrow \begin{cases} Step_R = Step_R^2, \\ K = 5 - R, \end{cases} \end{cases}$$

где $Step_R^1$ – «Переход на уровень сложности R »,

$Step_R^2$ – «Прекращение тестового сеанса».

В табл. 4–8 приведены примеры результатов:

- расчета значений граничного G_{NR} процента правильных ответов на тестовые задания трех уровней сложности (табл. 4);
- практической реализации первых трех этапов методики организации и проведения тестового контроля знаний (табл. 5–8), где S_{sum}^R – количество баллов, набранных за правильные ответы на тестовые задания текущего уровня сложности.

Таблица 4. Пример рассчитанных значений граничного процента правильных ответов на тестовые задания

Уровень сложности	4	3	2
Величина граничного значения G_{NR} , %	90	85	75

Таблица 5. Пример результатов проведения тестового контроля знаний контрольной группы (текущий уровень сложность $R=4$)

Студент	Норма баллов за правильное решение $S_4^N = 6,6$			
	Граничное значение процента правильных ответов на тестовые задания четвертого уровня сложности $G_{N4} = 90\%$			
	N_4	$G_{F4}, \%$	S_{sum}	$Step_4$
1	9	90	59,4	Тестовый сеанс приостанавливается, $K = 1$
2	8	80	52,8	Подача тестовых заданий 3-го уровня сложности
3	7	70	46,2	Подача тестовых заданий 3-го уровня сложности
4	6	60	39,6	Подача тестовых заданий 3-го уровня сложности
5	5	50	33,0	Подача тестовых заданий 3-го уровня сложности
6	5	50	33,0	Подача тестовых заданий 3-го уровня сложности
7	4	40	26,4	Подача тестовых заданий 3-го уровня сложности
8	2	20	13,2	Подача тестовых заданий 3-го уровня сложности
9	1	10	6,6	Подача тестовых заданий 3-го уровня сложности
10	0	0	–	Подача тестовых заданий 3-го уровня сложности

Таблица 6. Пример результатов проведения тестового контроля знаний контрольной группы (текущий уровень сложность $R=3$)

Студент	Норма баллов за правильное решение $S_3^N = 6,2$				
	$G_{N3} = 85\%$				
	N_3	$G_{F3}, \%$	S_{sum}^3	S_{sum}	$Step_3$
1	–	–	–	59,4	$K = 1$
2	9	90	55,8	108,6	Тестовый сеанс приостанавливается, $K = 2$
3	7	70	43,4	89,6	Подача тестовых заданий 2-го уровня сложности
4	3	30	18,6	58,2	Подача тестовых заданий 2-го уровня сложности
5	9	90	55,8	88,8	Тестовый сеанс приостанавливается, $K = 2$
6	3	30	18,6	51,6	Подача тестовых заданий 2-го уровня сложности
7	0	0	–	26,4	Подача тестовых заданий 2-го уровня сложности
8	6	60	37,2	50,4	Подача тестовых заданий 2-го уровня сложности
9	8	80	49,6	56,2	Подача тестовых заданий 2-го уровня сложности
10	1	10	6,2	6,2	Подача тестовых заданий 2-го уровня сложности

Таблица 7. Пример результатов проведения тестового контроля знаний контрольной группы (текущий уровень сложность $R=2$)

Студент	Норма баллов за правильное решение $S_2^N = 4,3$				
	$G_{N2} = 75\%$				
	N_2	$G_{F2}, \%$	S_{sum}^2	S_{sum}	$Step_2$
1	–	–	–	59,4	$K = 1$
2	–	–	–	108,6	$K = 2$
3	5	50	21,5	111,1	Подача тестовых заданий 1-го уровня сложности
4	9	90	38,7	96,9	Тестовый сеанс приостанавливается, $K = 3$
5	–	–	–	88,8	$K = 2$
6	10	100	43,0	94,6	Тестовый сеанс приостанавливается, $K = 3$
7	7	70	30,1	56,5	Подача тестовых заданий 1-го уровня сложности
8	2	20	8,6	59,0	Подача тестовых заданий 1-го уровня сложности
9	6	60	25,8	82,0	Подача тестовых заданий 1-го уровня сложности
10	1	10	4,3	10,5	Подача тестовых заданий 1-го уровня сложности

Таблица 8. Пример результатов проведения тестового контроля знаний контрольной группы (текущий уровень сложность $R=1$)

Студент	Норма баллов за правильное решение $S_4^N = 2,9$				
	N_1	$G_{F1}, \%$	S_{sum}^1	S_{sum}	$Step_1$
1	–	–	–	59,4	$K = 1$
2	–	–	–	108,6	$K = 2$
3	9	90	26,1	137,2	Прекращение тестового сеанса, $K = 4$
4	–	–	–	96,9	$K = 3$
5	–	–	–	88,8	$K = 2$
6	–	–	–	94,6	$K = 3$
7	7	70	20,3	76,8	Прекращение тестового сеанса, $K = 4$
8	8	80	23,2	82,2	Прекращение тестового сеанса, $K = 4$
9	10	100	29,0	111,0	Прекращение тестового сеанса, $K = 4$
10	1	10	2,9	13,4	Прекращение тестового сеанса, $K = 4$

В результате проведенного анализа результатов практической реализации методики организации и проведения тестового контроля знаний установлено, что фактическое время прохождения тестового сеанса T_F студентами, индивидуальный уровень знаний, умений и навыков которых идентифицируется показателем

достаточного количества уровней сложности тестовых заданий $K = 1$ и $K = 2$, снижается на 40...60 % и 20...30 % соответственно, а для студентов, прошедших три ($K = 3$) или все четыре ($K = 4$) уровня сложности тестовых заданий – на 10...20 % (рис. 3).

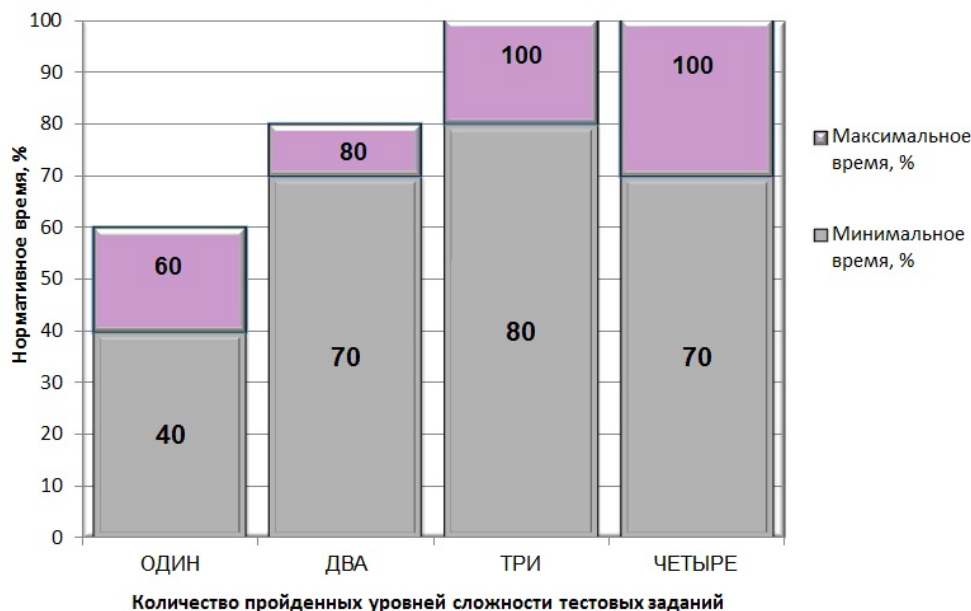


Рис. 3. Зависимость процента использованного нормативного времени на тестовый сеанс от количества пройденных уровней сложности тестовых заданий

4. На этапе интерпретации результатов тестирования $Rez(K, S_{sum})$ целесообразным является использование алгоритма корректировки фактической набранной суммы баллов S_{sum} за правильные ответы в зависимости от количества пройденных уровней сложности тестовых заданий K . Пример реализации данного алгоритма приведен в табл. 9, где $\max_k = Q_R \cdot S_R^N$ – значение показателя максимально возможного количества баллов за фактическое количество K пройденных уровней сложности тестовых заданий; B_R^W – граничное значение процента правильных ответов на тестовые задания определенной сложности R , достаточного для получения соответствующей оценки $W = \{5, 4, 3, 2\}$ (в нашем примере

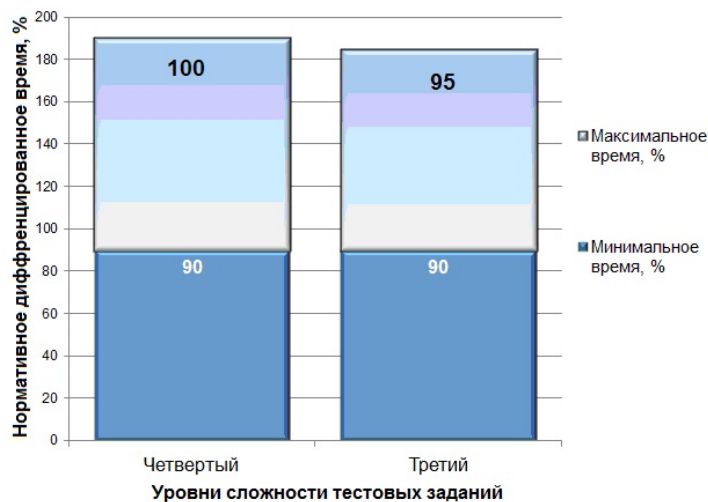
$$B_4^5 = B_3^5 = B_2^5 = 90 \% ; B_3^4 = B_2^4 = B_1^4 = 70 \% ; \\ B_2^3 = B_1^3 = 50 \% .$$

Полученные распределения процента использования нормативного времени на выполнение тестовых заданий различных уровней сложности в зависимости от результатов интерпретации интерпретированной оценки уровня усвоения знаний студентами контрольной группы Rez , отображены на рис. 4.

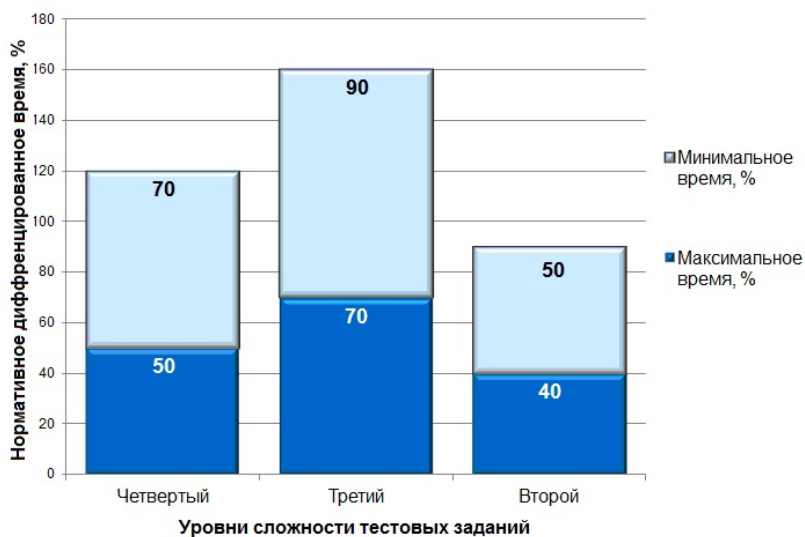
Анализ полученного по результатам тестирования контрольной группы студентов показателя процента использования нормативного дифференцированного тестового времени, затраченного студентами на правильные ответы в зависимости от количества пройденных уровней сложности тестовых заданий и полученных оценок, представлены на рис. 5.

Таблица 9. Пример расчета результирующей оценки компьютерного тестирования

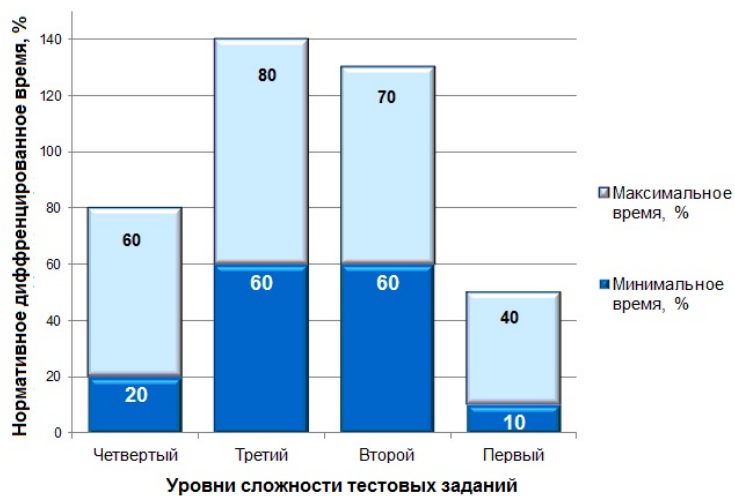
Студент	S_{sum}	K	\max_k	Rez	Правило интерпретации результатов тестирования
1	59,4	1	$\max_1 = 66,00$	Отлично (5)	«5», если $S_{sum} \geq B_4^5 \max_1$;
2	108,6	2	$\max_2 = 114,50$	Отлично (5)	«5», если $S_{sum} \geq B_3^5 \max_2$;
5	88,8			Хорошо (4)	«4», если $S_{sum} \geq B_3^4 \max_2$
4	96,9	3	$\max_3 = 154,44$	Удовлетворительно (3)	«5», если $S_{sum} \geq B_2^5 \max_3$;
6	94,6			Удовлетворительно (3)	«4», если $S_{sum} \geq B_2^4 \max_3$; «3», если $S_{sum} \geq B_2^3 \max_3$
3	137,2	4	$\max_4 = 192,74$	Хорошо (4)	«4», если $S_{sum} \geq B_1^4 \max_4$; «5», если $S_{sum} \geq B_1^3 \max_4$
7	76,8			Неудовлетворительно (2)	
8	82,2			Неудовлетворительно (2)	
9	111,0			Удовлетворительно (3)	
10	13,4			Неудовлетворительно (2)	



а



б



в

Рис. 4. Зависимость процента использованного нормативного дифференцированного времени на тестовый сеанс от уровня сложности пройденных тестовых заданий: а – Rez = «Отлично»; б – Rez = «Хорошо»; в – Rez = «Удовлетворительно»

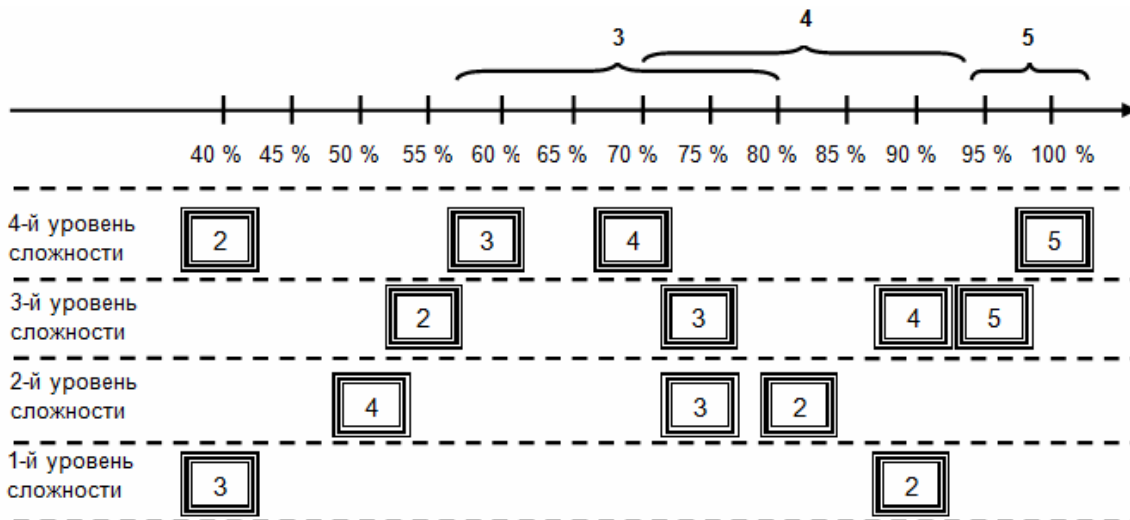


Рис. 5. Распределение центра тяжести процента использованного нормативного дифференцированного времени тестирования, затраченного студентами на правильные ответы в зависимости от количества пройденных уровней сложности тестовых заданий и полученных оценок

Выводы

Предложен способ совершенствования качества управления учебным процессом в ВУЗе путем разработки методики организации и проведения тестового контроля знаний студентов, основанной на:

- принципе определения уровня сложности в зависимости от значения показателя вероятности угадывания для тестовых заданий разных видов;
- показателе граничного процента правильных ответов на тестовые задания текущего уровня;
- показателе «достаточности» прохождения индивидуального количества типов тестовых заданий, определяемого исходя из фактически установленной в ходе тестового сеанса степени подготовленности студента;
- адаптивном эвристическом алгоритме последовательной подачи тестовых заданий, заключающегося в определении необходимости перехода на более низкий уровень сложности или прекращения сеанса тестирования в зависимости от результатов сравнения значений показателей граничного (порогового) и фактического процента правильных ответов на тестовые задания текущего уровня

Литература

1. Мелехин В.Б., Павлюченко Е.И. Автоматизированная система контроля знаний студентов в ВУЗе // Транспортное дело России. – 2009. – № 1. – С. 23–25.
2. Подопрюгора Н.Б., Машовец А.И. Создание автоматизированной системы тестового мониторинга знаний студентов // Сборник научных трудов СевКавГТУ. Серия «Естественнонаучная». – 2006 – № 2. – С. 19.
3. Патент № 43616 Украина: МПК G09B 7/00. Автоматизована система тестування, навчання та моніторингу / В.Д. Ціделко, Н.А. Яремчук, В.В. Шведова; Замовник та патентовласник: Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». – № 200902620; Заявл. 23.03.2009, Опубл. 25.08.2009, Бюл. № 16. – 5 с.
4. Приходько М.А. Архитектура и основные функциональные возможности автоматизированной системы интерактивного контроля знаний «Аргус-М» // Качество дистанционного образования: концепции, проблемы, решения (EDQ-2008): Материалы X Международной научно-практической конференции. – Москва, 2008. – № 1. – С. 19–21.
5. Прокофьева Н.О. Методы контроля знаний при компьютерном обучении // Образование и виртуальность – 2005: Сборник научных трудов 9-й международной конференции УАДО. – Харьков: ХНУРЭ, 2005. – С. 272–277.
6. Шкиль А.С., Чумаченко С.В., Напрасник С.В. Компьютерная система тестирования знаний в дистанционном обучении // АСУ и приборы автоматики. – 2003. – Вып. 123. – С. 85–95.
7. Аванесов В.С. Формы тестовых заданий: Учебн. пособие для учителей школ, лицеев,

- преподавателей вузов и колледжей. – М.: Центр тестирования, 2005. – 156 с.
8. *Чельшкова М.Б.* Адаптивное тестирование в образовании (теория, методология, технология). – М: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2001. – 165 с.
 9. *Патент* № 97149 Україна: МПК G06F 7/00 (2006.01). Спосіб виміру рівня знань учнів при комп'ютерному тестуванні / Б.І. Холод, Ю.К. Тараненко, Н.О. Ризун; Замовник та патентовласник: ЗАТ «Дніпропетровський університет економіки та права». – № а200912950; Заявл. 14.12.2009; Опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1. – 11 с.
 10. *Кораблева О.И.* Алгоритмы «жесткого» и «мягкого» адаптивного тестирования. – <http://www.astcentre.ru/info/books/favorites/278/>.
 11. *Сметанюк Л.В.* Методические и организационные проблемы использования программных средств учебного назначения в высших учебных заведениях при проведении контроля знаний студентов в виде тестирования // Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2008. – Вип. 1. – С.141–145.
 12. *Зайцева Л.В., Прокофьева Н.О.* Модели и методы адаптивного контроля знаний // Educational Technology & Society – 2004. – № 7 (4). – http://ifets.ieee.org/russian/depository/v7_i4/html/1.html.
 13. *Федорук П.І.* Адаптивні тести: статистичні методи аналізу результатів тестового контролю знань // Математичні машини і системи. – 2007. – № 3, 4. – С. 122–138.
 14. *Беспалько В.П.* Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.
 15. *Патент* на корисну модель 58657 Україна: МПК G06F 7/00. Спосіб проведення комп'ютерного тестування знань студентів; Замовник та патентовласник: Тараненко Ю.К., Ризун Н.О. – № u201009376; Заявл. 26.07.2010; Опубл. 26.04.2011, Бюл. № 8. – 14 с.
 16. *Родионов Б.У., Татур А.О.* Стандарты и тесты в образовании. – М.: МИФИ, 1995. – 48 с.