

УДК 517.977:62

Е. Н. Обухова, аспирант, Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАКТОРНО-СТРУКТУРИРОВАННОЙ МОДЕЛИ СОСТАВЛЕНИЯ ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВАРИАТИВНОСТИ ТЕСТОВ (НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ»)

Введение

Одним из перспективных форм оценочных средств, позволяющих измерять степень достижения установленных результатов обучения, является тестирование. Несмотря на определенные достижения в развитии методов и форм тестирования, существует ряд широко обсуждаемых в научно-педагогических кругах проблем, связанных с технологией разработки оценочных средств в вузах. Одна из проблем, с которой сталкивается преподаватель на подготовительном этапе составления заданий в тестовой форме, – это необходимость разработки вариативных тестовых заданий, которые должны иметь одинаковую меру трудности и содержательно-смысловую нагрузку [1].

Для устранения трудовых и временных ресурсов преподавателей предлагается универсальная методика построения тестов на основе парадигмы факторного планирования, подробно рассмотренная и экспериментально опробованная в работах [2–4].

Понятие факторного подхода и выбор микрознаний

Для наглядного пояснения сущности факторного подхода к формированию тестовых вопросов рассматривается решение задачи их составления для промежуточной проверки усвоения студентами темы

«Структурные схемы смешанных соединений динамических звеньев».

В качестве микрознаний были выбраны умения составлять передаточные функции по различным каналам структурной схемы. Микрознания – это элементы знания, для которых в идеальном случае желательно полное усвоение в ходе образовательного процесса по изучаемой дисциплине или ее теме, однако частичное усвоение тоже возможно и оцениваемо [5].

На рис. 1 представлена одна из возможных комбинаций типовых соединений динамических звеньев в структурную схему.

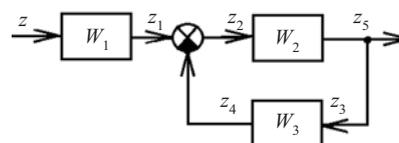


Рис. 1. Смешанное последовательное соединение – обратная связь

Согласно алгоритму построения тестовых заданий на основе факторного подхода каждому микрознанию сопоставляется правильный и неправильный ответы. В табл. 1 представлены различные микрознания и ответы на них.

Таблица 1. Правильные и неправильные ответы по микрознаниям

№	Формулировка микрознания: «Найти ПФ по каналу»	Ответ на микрознание	Неправильный ответ
1	$z - z_1$	$(z_1 / z) = W_1$	$(z_1 / z) = 1/W_1$
2	$z_1 - z_2$	$(z_2 / z_1) = 1$	$(z_2 / z_1) = -1$
3	$z_4 - z_2$	$(z_2 / z_4) = -1$	$(z_2 / z_4) = 1$
4	$z_2 - z_5$	$(z_5 / z_2) = W_2$	$(z_5 / z_2) = 1/W_2$
5	$z_3 - z_4$	$(z_4 / z_3) = W_3$	$(z_4 / z_3) = 1/W_3$
6	$z_1 - z_5$	$(z_5 / z_1) = W_2 / (1 + W_2 W_3)$	$(z_5 / z_1) = W_2 / (1 - W_2 W_3)$
7	$z - z_5$	$(z_5 / z) = W_1 W_2 / (1 + W_2 W_3)$	$(z_5 / z) = W_1 W_2 / (1 - W_2 W_3)$

Для получения различных вариантов факторных тестовых вопросов необходимо скомбинировать между собой семь выделенных выше микрознаний. Для подсчета максимального числа комбинаций микрознаний используется сочетательный закон комбинаторики:

$$C_n^m = \frac{n!}{(n-m)! m!},$$

где n – количество микрознаний; m – число сочетаний в факторном тестовом вопросе.

Комбинируя между собой два различных микрознания из семи предложенных, можно получить 21 вариант двухфакторных тестовых вопросов, фрагментарно представленных в табл. 2.

Для получения трехфакторных тестовых вопросов необходимо скомбинировать между собой три различных микрознания из семи предложенных, получив таким образом 35 вариантов тестовых вопросов, представленных в табл. 3.

Варьирование комбинаций ответов на микрознания позволяет получить совокупность комбинированных ответов на вопрос теста, содержащую все их возможные сочетания. В этом свойстве просматривается аналогия со структурой полного фактор-

ного эксперимента. Тогда формирование набора вариантов ответов на тестовый вопрос становится аналогичным построению матрицы планирования многофакторного двухуровневого эксперимента. Таким образом, от числа выбранных микрознаний зависит общее количество строк-ответов в тестовом вопросе.

Для упрощения процедуры составления тестовых вопросов и исключения ошибок при комбинации микрознаний в тестовых вопросах разработано программное средство testConstruct [6]. На рис. 2 представлен рассмотренный выше тестовый вопрос, составленный с помощью программного средства testConstruct.

Таблица 2. Варианты двухфакторных сочетаний базовых микрознаний по теме «Структурные схемы смешанных соединений динамических звеньев»

Двухфакторные комбинации микрознаний											
№	1	2	3	...	15	16	17	...	19	20	21
Код вопр.	(1;2)	(1;3)	(1;4)		(3;4)	(3;5)	(3;6)		(5;4)	(5;6)	(6;7)

Таблица 3. Варианты трехфакторных сочетаний базовых микрознаний по теме «Структурные схемы смешанных соединений динамических звеньев»

Трехфакторные комбинации микрознаний										
№	1	2	3	4	5	6	7	...	34	35
Код вопр.	(1;2;3)	(1;2;4)	(1;2;5)	(1;2;6)	(1;2;7)	(1;3;4)	(1;3;5)		(4;5;6)	(5;6;7)

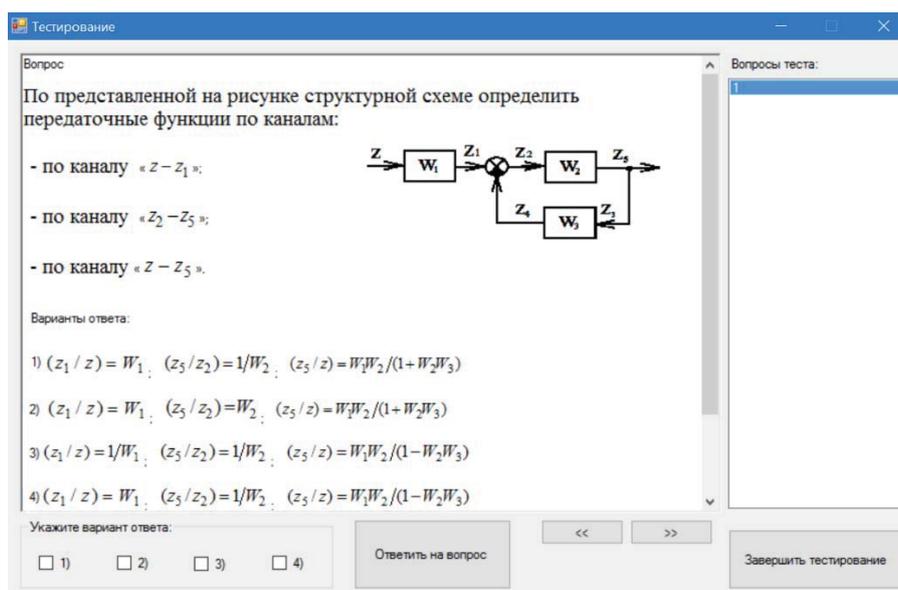


Рис. 2. Интерфейсное окно построения тестовых вопросов в программе testConstruct

Во второй строке содержится абсолютно правильный ответ на вопрос, содержащий три ответа по микрознаниям. Третья строка является абсолютно неправильным ответом и содержит три неверных ответа по микрознаниям. Первая и четвертая строки относятся к полуправильным ответам и содержат разное количество верных и неверных ответов на микрознания.

Выводы

Предложенная методика максимально формализует и ускоряет процедуру подготовки тестов. Кроме того, составление тестовых заданий по методике планирования экспериментов позволяет разрабатывать

достаточно большое количество вариативных вариантов теста, сведя к минимуму вероятность списывания, подсказок и других негативных моментов тестирования.

Библиографические ссылки

1. Аванесов В. С. Композиция тестовых заданий : Учебная книга для преподавателей вузов, учителей школ, аспирантов и студентов педвузов. – 2 изд., испр. и доп. – М. : Адепт, 1998. – 217 с.
2. Нейдорф Р. А., Обухова Е. Н. Методология организации тестирования на основе алгоритмов планирования и обработки двухуровневых многофакторных эксперимен-

тов // Вестник Донского гос. тех. ун-та. – 2014. – Т. 14, № 2(77). – С. 110–120.

3. Нейдорф Р. А., Обухова Е. Н. Алгоритм расчета и оценки результатов факторно-тестовой оценки // Научное обозрение. – 2015. – № 2. – С. 41–56.

4. Нейдорф Р. А., Обухова Е. Н. Технология формирования тестов текущего контроля знаний на основе парадигмы факторного тестирования // Известия Санкт-Петербургского гос. технол. ин-та (техн. ун-та). – 2016. – № 34(60). – С. 108–114.

Получено 22.09.2016

5. Нейдорф Р. А., Обухова Е. Н. Методология организации тестирования на основе алгоритмов планирования и обработки двухуровневых многофакторных экспериментов.

6. Св. Роспатента об офиц. регистр. программы для ЭВМ № 2014610878. Программное средство конструирования тестов с использованием технологии планирования факторных экспериментов / Р. А. Нейдорф, Е. Н. Обухова, Н. М. Федоров. – 2014.

УДК 004.942; 623.5

В. Г. Суфиянов, кандидат физико-математических наук, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ СНАРЯДА НА БРОНЕПРОБИТИЕ ОДНОРОДНОЙ СТАЛЬНОЙ ПРЕГРАДЫ

Процесс артиллерийского выстрела, как указывают авторы [1], необходимо рассматривать в виде системы взаимосвязанных объектов. В данной работе представлены результаты исследования процесса бронепробития на основе математического моделирования взаимодействующих элементов системы «орудие – заряд – снаряд – мишень». В этой связи для определения эффективности действия снаряда на мишень последовательно проводилось моделирование внутренней, внешней и конечной баллистики.

Рассмотрим задачу моделирования выстрела из 125-мм гладкоствольного орудия со стандартным зарядом и бронебойно-подкалиберным снарядом.

Результаты моделирования внутренней баллистики для штатного заряда типа трубки-зерна и исследуемого снаряда представлены в работе [2].

Геометрическая модель снаряда с ведущим пояском представлена на рис. 1.

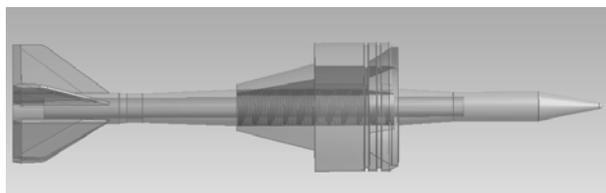


Рис. 1. Геометрическая модель снаряда

В состав снаряда входит сердечник, бронебойный демпфер и бронебойный наконечник из вольфрамового сплава, стальной корпус, оперение и ведущий поясок из алюминиевого сплава.

Ведущий поясок массой 2,2 кг учитывается в общей массе снаряда только во внутрибаллистическом процессе. На внешней траектории ведущий поясок отделяется от активной части снаряда и в дальнейших расчетах не участвует.

Оперение оказывает стабилизирующее влияние на внешнебаллистическую траекторию движения снаряда. Внешняя геометрия активной части снаряда в работе считается неизменной. Расчет внешней траектории снаряда проводился на основе методики, описанной в работе [3].

Для описания физических параметров материалов снаряда были использованы данные ANSYS Autodyn [4], которые использовались в работе [5] при расчетах задач конечной баллистики. В работе предполагается, что бронебойные элементы состоят из вольфрамового сплава (TUNGALLOY), а корпус изготовлен из стали S-7 (STEEL S-7).

В данной работе исследуется влияние диаметра сердечника бронебойно-подкалиберного снаряда на глубину пробития стальной однородной пластины. Бронебойный сердечник представляет собой цилиндр, стандартная длина которого составляет 420 мм, а диаметр – 18 мм. Диаметр сердечника варьируется в пределах 0...28 мм. Соответственно, меняется внутренняя геометрия стального корпуса снаряда, в котором находится сердечник. Средний диаметр корпуса снаряда составляет 30 мм.

Масса снаряда меняется в зависимости от диаметра сердечника из-за разницы плотностей вольфрамового сплава TUNGALLOY, которая составляет 17 000 кг/м³, и стали STEEL S-7 – 7 750 кг/м³. Соответственно, с увеличением диаметра сердечника увеличивается масса снаряда.

Преграда представляет собой прямой круговой цилиндр, в качестве материала которого рассматривалась сталь S-7. По нормали к одной из торцевых сторон цилиндра подлетает снаряд. Размеры преграды были выбраны исходя из данных пробития снарядом гомогенной брони по нормали на расстоянии 2000 м. Для исследуемого снаряда средняя глубина пробития стальных преград на данном расстоянии составляла 440 мм. Диаметр цилиндра составлял