

УДК 378.14:004.9

Петков Александр Александрович

старший научный сотрудник, доктор технических наук, доцент кафедры «Инженерная электрофизика»
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков,
Украина
apetkov@yandex.ru

Петкова Марина Александровна

инженер
Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Молния»
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков,
Украина
nansi_liza@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЛОЖНОСТИ ЗАДАНИЙ ПРИ КОНТРОЛЕ УСВОЕНИЯ ЯЗЫКОВЫХ ВЫРАЖЕНИЙ

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос учета сложности заданий при контроле усвоения языковых выражений. Показано, что сложность выполнения заданий структурно состоит из трех компонентов: организационной, структурной и содержательной сложности. Экспериментально подтверждено влияние структурной и содержательной сложности на результаты оценивания учебной деятельности студентов по формированию ответов. Приведенные материалы позволяют дифференцировать усилия студентов в процессе усвоения языковых выражений на уровне воспроизведения. Материалы статьи могут быть использованы для исследования целесообразности учета сложности заданий для других типов тестов.

Ключевые слова: сложность заданий; тестовый контроль; языковое выражение.

1. ВВЕДЕНИЕ

Рациональная организация проверки успешности овладения студентами необходимым объемом знаний невозможна без выполнения значительного ряда дидактических требований к ее проведению. Так контроль знаний должен быть планомерным, систематичным, всесторонним, индивидуальным и т. д. Одним из основных требований, которые предъявляются при проведении контроля знаний, является его объективность.

Постановка проблемы. Объективность оценки успешности обучения при использовании тестового контроля знаний достигается рядом средств, в том числе и учетом сложности заданий теста. В настоящий момент отсутствуют устоявшиеся рекомендации по определению и использованию критерия сложности заданий при тестовом контроле. Однако такие рекомендации способствовали бы дальнейшему развитию текстологии в целом, и переходу к более широкому и научно обоснованному использованию тестов в педагогической практике. Данная ситуация стимулирует исследования в направлении учета сложности тестовых заданий при контроле знаний.

Анализ последних исследований и публикаций. Вопросам определения и учета сложности заданий при тестовом контроле знаний посвящено значительное количество публикаций. В них отражены различные аспекты проводимых авторами исследований, основными из которых являются: установление связи характеристик и параметров выполнения задания с уровнем его сложности; способы и направления использования показателей сложности при оценивании знаний и формировании состава тестов.

В монографії [1] параметри складності завдань (питань) застосовуються для визначення цілесобразності їх включення в загальну систему тестування. При цьому використовується метод вагових коефіцієнтів питання, і критерій затраченого на відповідь часу. В разі великої кількості питань авторами пропонується методика визначення вагових коефіцієнтів, використовуюча експертну оцінку. Отримана експертно відносна міра складності кожного завдання в подальшому порівнюється з прийнятою шкалою їх оцінювання.

В джерелі [2] зазначається, що моделі тестів «з урахуванням складності завдань дозволяють більш адекватно підійти до оцінки знань». В роботі розглядається урахування складності в різних моделях тестів: класичної моделі, моделі з зростаючою складністю, моделі з урахуванням часу відповіді на завдання, адаптивної моделі, різних варіантів розвитку моделей і їх комбінації, а також моделях, заснованих на розподілі завдань по рівнях засвоєння і використовуючих нечітку математику. Вказано, що для відносно простих моделей основним недоліком є практична неможливість забезпечення рівних по складності вибірок завдань, пред'явлених кожному респонденту. Слід зазначити, що використання більш складних моделей, розглянутих в роботі [2], вимагає виконання ряду умов, пов'язаних з оптимальною кількістю завдань, розподілом завдань по рівнях складності і др.

Монографія [3] містить розділ застосування сучасної теорії тестування Item Response Theory (IRT), являючої частиною більш загальної теорії латентно-структурного аналізу, яка розглядає властивості особистості, недоступні для прямого спостереження. В роботі показано, що аналіз результатів тестування дозволяє визначати складність завдань тесту і на її основі проводити оптимізацію тесту. В цілому методика IRT вимагає застосування достатньо складного математичного апарату.

В роботі [4] описується технологія оцінювання тестових завдань, а також розподілення завдань різних типів по рівнях складності на основі результатів попереднього тестування. Для розподілення тестових завдань по рівнях складності авторами пропонується модифікація сучасної теорії тестування IRT, яка заключається в використанні неперервної системи оцінювання знань на основі сукупності одно-, дво- і тріпараметричних моделей.

Робота [5] присвячена розробці алгоритму корекції баллів учасників тестування, набравших однакові тестові бали. Корекція заснована на урахуванні складності завдань як закритої, так і відкритої форми. В роботі априорно приймається відоме значення складності кожного завдання.

Розглянуті вище джерела досліджують проблему оцінки складності завдань в загальному вигляді без урахування типу тестових завдань (класифіцираних за предметом контролю, наприклад контроль засвоєння мовних виражень). Як показують попередні дослідження, для тестових завдань визначеного типу можливо спрощення методик оцінки їх складності, а також підвищення достовірності такої оцінки, що в цілому підвищить економічність процесу підготовки тестового контролю.

Цілью статті є розробка методики визначення складності завдань, що реалізують контроль засвоєння мовних виражень на рівні виробництва.

2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводились в межах оцінювання перспективності використання тестів з відновлюваними фрагментами в практиці підготовки фахівців електротехнічного профілю.

В процессе исследований использовались следующие методы: анализ теоретических источников по проблеме оценки сложности тестовых заданий; проведение педагогических экспериментов; статистическая обработка, анализ, обобщение и оценивание результатов.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для контроля усвоения языковых выражений на уровне воспроизведения наиболее целесообразно использовать тесты с восстанавливаемыми фрагментами (ТВФ), которые являются развитием тестов закрытого типа [6]. Особенностью ТВФ является то, что в качестве реакции компьютерной программы при выборе верного варианта (из множества предъявленных вариантов) визуально восстанавливается часть языкового выражения (соответствующая выбранному варианту), которая используется респондентом в дальнейшей учебной деятельности по формированию ответа [7].

При оценивании знаний целесообразно вычленив две процедуры: процедуру оценивания объема усвоенного студентом учебного материала и процедуру оценивания проведенной студентом учебной деятельности.

При использовании ТВФ оценивание объема усвоенного материала производится на основании коэффициента усвоения K_y [7], определяемого следующим образом:

$$K_y = \frac{\sum_{i=1}^N k_{y,i}}{\sum_{i=1}^N k_{y,i \max}}, \quad (1)$$

где $k_{y,i}$ — коэффициент усвоения материала i -го задания выявленный респондентом; $k_{y,i \max}$ — максимальный коэффициент усвоения материала i -го задания; N — количество заданий в тесте.

Входящий в выражение (1) коэффициент усвоения материала i -го задания определяется по соотношению

$$k_{y,i} = \frac{\sum_{j=1}^{k_{v,i}} k_{d,j} I_j}{k_{v,i}}, \quad (2)$$

где $k_{v,i}$ — количество восстанавливаемых фрагментов в i -ом задании; $k_{d,j}$ — коэффициент достоверности выбора j -го восстанавливаемого фрагмента; I_j — индикатор j -го восстанавливаемого фрагмента.

Коэффициент достоверности $k_{d,j}$ — учитывает возможность угадывания (случайный выбор) при выборе словосочетания, соответствующего j -му восстанавливаемому фрагменту, и его значение всегда меньше 1 [8]. Смысл использования коэффициента достоверности состоит в том, что в силу ограниченности количества вариантов для выбора, верный вариант мог быть выбран случайным образом (путем угадывания). Индикатор $I_j = 1$, если при выполнении задания j -ый фрагмент контролируемого языкового выражения был восстановлен, и $I_j = 0$, если — не восстановлен. При всех восстановленных фрагментах (с учетом того, что $k_{d,j} < 1$, а

значит $\sum_{j=1}^{k_{v,i}} k_{d,j} < k_{v,i}$) максимальный коэффициент усвоения из выражения (2) равен

$$k_{y,i \max} = \frac{\sum_{j=1}^{k_{v,i}} k_{d,j}}{k_{v,i}} < 1. \quad (3)$$

Таким образом, значение коэффициента (1) отражает объем знаний, усвоенный респондентом, и учитывает возможность угадывания при выборе вариантов. Коэффициент усвоения изменяется в диапазоне $K_{y,s} \leq K_y \leq 1$, где $K_{y,s}$ — значение коэффициента усвоения, определенное при случайном выборе варианта ответов (для различных тестов, используемых в учебной практике, среднее значение коэффициента усвоения изменяется в интервале $0,39 \leq K_{y,s} \leq 0,45$ [7; 9]). Сопоставление коэффициента усвоения со шкалой оценивания обсуждается в [7]. Однако такая оценка учитывает только объем усвоенного материала и не отражает усилий респондента в проведении учебной деятельности. Это связано с тем, что в общем случае каждое задание имеет свою сложность при понимании и выполнении. Учет сложности задания при оценивании учебных достижений позволит повысить объективность оценки и усилит ее стимулирующий эффект.

На рис. 1 показана структурная модель сложности выполнения заданий ТВФ.

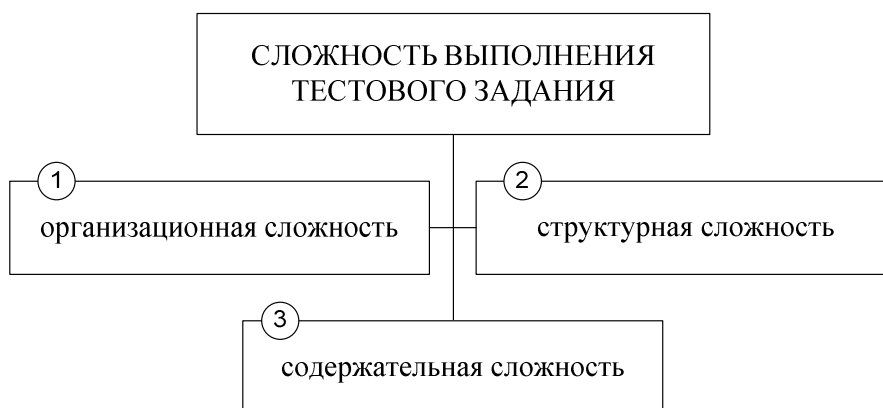
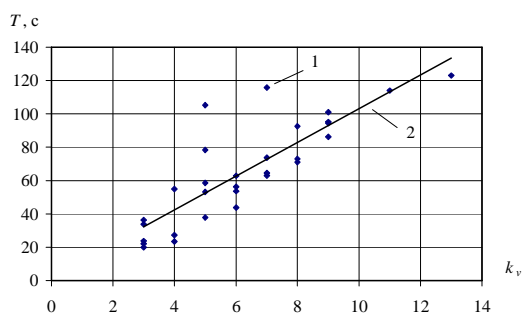


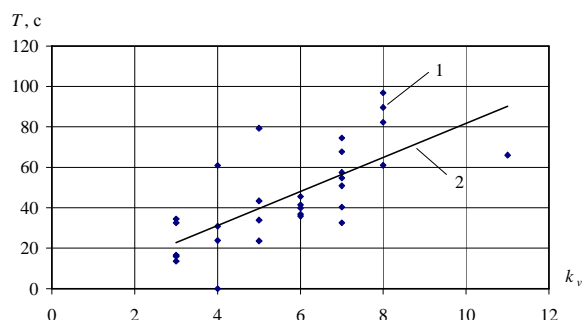
Рис. 1. Структура модели сложности заданий ТВФ

Организационная сложность (элемент 1 на рис. 1) отражает процесс восприятия информации с компьютера и манипуляций по выбору правильных вариантов ответов. Она определяется эргономическими параметрами рабочего места и компьютера. Данная структурная единица может быть учтена путем введения экспертно определяемых коэффициентов организационной сложности K_{oc} при контроле знаний студентов с ограниченными возможностями либо контроле, проводимом в специальных условиях. В общем случае $K_{oc} = 1$.

Структурная сложность задания (элемент 2 на рис. 1) определяется количеством восстанавливаемых фрагментов (базовых терминов и определяющих фрагментов [9]). Специфика методики формирования контрольного задания для ТВФ позволяет отказаться от экспертной оценки уровня сложности заданий при ее проектном определении (до проведения уточняющих педагогических экспериментов), как это рекомендуется в [1]. Проектное определение сложности заданий ТВФ осуществляется пропорционально количеству восстанавливаемых фрагментов. Целесообразность такого подхода подтверждается результатом анализа данных тестирования, которые показаны на рис. 2.



а) тест № 1



б) тест № 2

Рис. 2. Зависимость времени от ответа на задание от количества восстанавливаемых фрагментов в задании:

1 – экспериментальные данные; 2 – аппроксимирующая прямая

Статистические исследования результатов контроля с использованием тестов, описанных в [6; 7; 9] показали, что взаимосвязь времени выполнения тестов T и количества восстанавливаемых фрагментов k_v имеет вид $T = Ak_v + B$ (коэффициент детерминированности составляет: для теста № 1 — $r^2 = 0,71$; для теста № 2 — $r^2 = 0,49$; что позволяет считать существенной линейную корреляционную связь).

Тогда для учета структурной сложности выявленных знаний может быть предложен коэффициент оценивания K_{oz}^* , который определяется по соотношению

$$K_{oz}^* = \frac{\sum_{i=1}^N k_{v,i} k_{y,i}}{\sum_{i=1}^N k_{v,i} k_{y,i \max}}, \quad (4)$$

где $k_{v,i}$ — количество восстанавливаемых фрагментов в i -ом задании; $k_{y,i}$ — коэффициент усвоения респондентом материала i -го задания, определяемый по выражению (2); $k_{y,i \max}$ — максимальный коэффициент усвоения материала i -го задания, определяемый по выражению (3).

Как видно из выражения (4), коэффициент оценивания учитывает объем усвоенного материала теста и одновременно увеличивает при оценивании «вес» сложных заданий, содержащих большее количество восстанавливаемых фрагментов. Значение коэффициента оценивания выявленных знаний изменяется в интервале

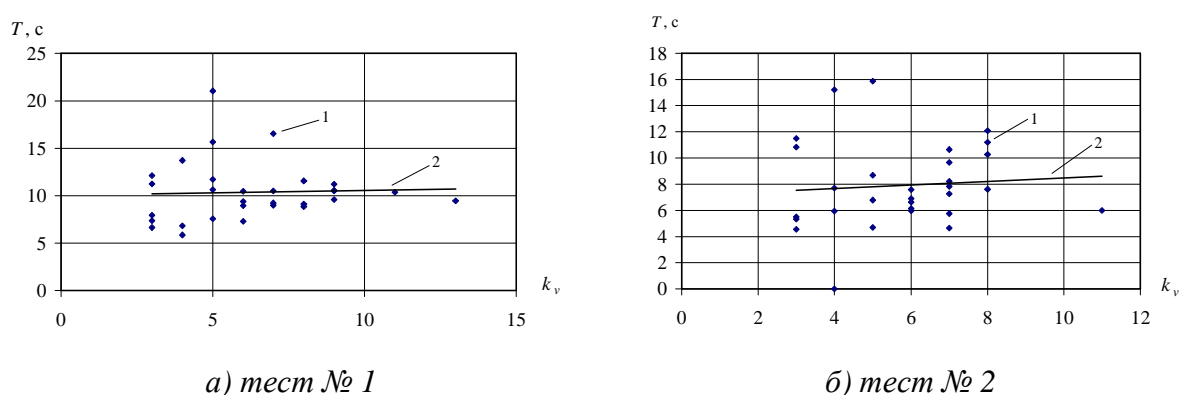
$$K_1 \leq K_{oz}^* \leq 1, \quad (5)$$

где K_1 — значение коэффициента, определенное при условии случайного выбора вариантов ответа (исходя из данных для различных тестов [7; 9] коэффициент изменяется в интервале $0,392 \leq K_1 \leq 0,452$).

Как следует из выражений (3) и (5), верхние и нижние значения коэффициента оценивания K_{oz}^* и коэффициента усвоения материалов теста K_y практически равны. Это позволяет для оценки учебных достижений с использованием коэффициента оценивания применить ту же методику, что и при использовании коэффициента усвоения [7].

Для анализа влияния коэффициента K_{oz}^* на оценивание знаний студентов были обработаны данные результатов тестирования, проведенных с использованием тестов, описанных в [6; 7; 9]. Анализ показал, что если принять за основу значения коэффициента усвоения, то использование вместо него коэффициента оценивания K_{oz}^* приводит к уменьшению оценки в 19% случаев, в остальных — к увеличению оценки.

Содержательная сложность (элемент 3 на рис. 1) отражает трудность сопоставления вариантов для выбора с наименованием контролируемого языкового выражения (в конечном итоге — сложность усвоения смысла языкового выражения). Содержательная сложность может быть определена учетом времени выполнения задания. Результаты исследования (см. рис. 3) показали (при этом анализировались только верно выполненные задания), что взаимосвязь между временем выбора одного восстанавливаемого фрагмента T_1 и количеством восстанавливаемых фрагментов k_v практически отсутствует (коэффициент детерминированности при аппроксимации данных составил: для теста № 1 — $r^2 = 0,002$; для теста № 2 — $r^2 = 0,006$).



а) тест № 1 б) тест № 2
 Рис. 3. Зависимость времени выбора одного правильного варианта в задании от количества восстанавливаемых фрагментов в этом задании:
 1 — экспериментальные данные; 2 — аппроксимирующая прямая

Это позволяет время выполнения i -го задания представить в виде произведения $k_{v,i} t_{1,i}$, где $t_{1,i}$ — отражает средние затраты времени на выбор одного восстанавливаемого фрагмента в i -ом задании, т. е. сложность его выбора.

Тогда для учета структурной сложности, содержательной сложности и объема выявленных знаний может быть предложен обобщающий коэффициент оценивания K_{oz} , который определяется по соотношению

$$K_{oz} = \frac{\sum_{i=1}^N k_{v,i} t_{1,i} k_{y,i}}{\sum_{i=1}^N k_{v,i} t_{1,i} k_{y,i \max}}. \quad (6)$$

Расчеты, проведенные для различных тестов, показывают, что значения коэффициента изменяются в интервале $K_1 \leq K_{oz} \leq 1$. Коэффициент K_1 , определенный при условии случайного выбора вариантов ответа, принимает те же значения, что и в выражении (5). Это позволяет для оценки учебных достижений с использованием обобщающего коэффициента оценивания K_{oz} применить ту же методику, что и при использовании коэффициента усвоения [7].

Анализ показал, что если при оценивании результатов тестирования принять за основу значения коэффициента усвоения, то использование обобщающего

коэффициента оценивания K_{oz} приводит к уменьшению оценки в 65 % случаев, в остальных — к увеличению оценки.

При необходимости выставленную по результатам контроля отметку корректируют с учетом коэффициента организационной сложности K_{oc} .

4. ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Показано, что при контроле усвоения языковых выражений с использованием тестов с восстанавливаемыми фрагментами сложность их выполнения структурно состоит из трех компонентов: организационной, структурной и содержательной сложности.
2. Предложено соотношение для определения коэффициента оценивания структурной сложности тестовых заданий, который одновременно учитывает объем усвоенного материала.
3. Предложено соотношение для определения обобщающего коэффициента оценивания, который учитывает объем усвоенного материала, структурную сложность и содержательную сложность заданий теста.
4. Экспериментально подтверждено, что использование коэффициента оценивания и обобщающего коэффициента оценивания позволяет дифференцировать усилия студентов в процессе усвоения языковых выражений на уровне воспроизведения.

Материалы статьи могут быть использованы для исследования целесообразности учета сложности заданий для других типов тестов и влияния оценивания с учетом сложности заданий на учебную деятельность студентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев А. Н. Дистанционное обучение инженерным специальностям : монография / А. Н. Алексеев. — Сумы : ИТД «Университетская книга», 2005. — 333 с. — ISBN 966-680-235-X.
2. Дуплик С. В. Модели педагогического тестирования [Электронный ресурс] / С. В. Дуплик // Казанский Государственный Технический университет им. А. Н. Туполева. — Режим доступа : <http://www.dupliksv.hut.ru/pauk/papers/testmodel.html>.
3. Ким В. С. Тестирование учебных достижений : монография / В.С. Ким. — Уссурийск : Издательство УГПИ, 2007. — 214 с. — ISBN 978-5-86733-165-8.
4. Технология оценивания тестов в зависимости от типа и уровня сложности тестовых заданий на основе интегрированной модели [Электронный ресурс] / [М. Бондаренко, В. Семенец, Н. Белоус, и др.]. — Режим доступа : <http://efunds.com.ua/blog/THEA2/58.html>.
5. Раков С. А. Алгоритм корректировки тестовых баллов на основе анализа сложности заданий / С. А. Раков, М. С. Мазорчук, Е. О. Бондаренко // Інформаційні технології в освіті. — 2013. — № 16. — С. 49–56.
6. Петков А. А. Педагогические возможности тестов с восстанавливаемыми фрагментами [Электронный ресурс] / А. А. Петков // Інформаційні технології і засоби навчання. — 2013. — Том 36. — № 4. — С. 9–17. — Режим доступа : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/876/649>.
7. Петков О. О. Оцінка рівня засвоєння термінологічної системи обмеженої галузі знань [Электронный ресурс] / О. О. Петков // Інформаційні технології і засоби навчання. — 2012. — № 4 (30). — Режим доступа : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/705/526>.
8. Петков А. А. Учет достоверности тестового контроля знаний / А. А. Петков, М. А. Петкова // Професійна освіта: теорія і практика.— 2004. — № 1–2 (19–20). — С. 46–49.
9. Петков О. О. Діагностичні характеристики комп'ютерних тестів, які формуються за методом відновлюваних фрагментів [Электронный ресурс] / О. О. Петков // Інформаційні технології і засоби навчання. — 2013. — № 1 (33). — Режим доступа : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/779/582>.

Матеріал поступил в редакцію 10.02.2014 г.

ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДНОСТІ ЗАВДАНЬ ПІД ЧАС КОНТРОЛЮ ЗАСВОЄННЯ МОВНИХ ВИРАЗІВ

Петков Олександр Олександрович

старший науковий співробітник, доктор технічних наук, доцент кафедри «Інженерна електрофізика»
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна
apetkov@yandex.ru

Петкова Марина Олександрівна

інженер

Науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут «Молнія»
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна
nansi_liza@mail.ru

Анотація. У статті розглянуте питання врахування складності завдань під час контролю засвоєння мовних виразів. Показано, що складність виконання завдань структурно складається з трьох компонентів: організаційної, структурної й змістової складності. Експериментально підтверджений вплив структурної й змістової складності на результати оцінювання навчальної діяльності студентів з формування відповідей. Наведені матеріали дозволяють диференціювати зусилля студентів у процесі засвоєння мовних виразів на рівні відтворення. Матеріали статті можуть бути використані для дослідження доцільності врахування складності завдань для інших типів тестів.

Ключові слова: складність завдань; тестовий контроль; мовний вираз.

DEFINITION OF COMPLEXITY OF TASKS AT THE CONTROL OF MASTERING OF LINGUISTIC EXPRESSIONS

Oleksandr O. Petkov

senior researcher,

Doctor of technical sciences, associate professor of the Department "Engineering electrophysics"
National Technical University "Kharkov Polytechnic Institute", Kharkov, Ukraine
apetkov@yandex.ru

Maryna O. Petkova

engineer

Design -&- Research Institute "Molniya", National Technical University "Kharkov Polytechnic Institute",
Kharkov, Ukraine
nansi_liza@mail.ru

Abstract. In the article the question of the account of tasks complexity at the mastering control of linguistic expressions is considered. It is shown, that complexity of realization of tasks structurally consists of three components: organizational complexity, structural complexity and substantial complexity. Influence of structural and substantial complexity on estimation results of educational students' activity on formation of answers is experimentally confirmed. The reduced materials allow differentiating efforts of students during mastering linguistic expressions at a reproduction level. Materials of the article can be used for research of expediency of the account of complexity of tasks for other types of tests.

Keywords: complexity of tasks; test control; linguistic expression.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Alekseev A. N. Remote training to engineering specialities : monografija / A. N. Alekseev. — Sumy : ITD «Universitetskaja kniga», 2005. — 333 s. — ISBN 966-680-235-X. (in Russian)
2. Duplik S. V. Models of pedagogical testing [online] / S. V. Duplik // Kazanskij Gosudarstvennyj Tehnicheskij universitet im. A.N. Tupoleva. — Available from : <http://www.dupliksv.hut.ru/pauk/papers/testmodel.html>. (in Russian)

3. Kim V. S. Testing of educational achievements : monografija / V. S. Kim. — Ussurijsk : Izdatel'stvo UGPI, 2007. — 214 s. — ISBN 978-5-86733-165-8. (in Russian)
4. Technology of estimation tests depending on type and a level of complexity of test tasks on the basis of the integrated model [online] / [M. Bondarenko, V. Semeneč, N. Belous, V. Borisenko, I. Kucevich, I. Belous, O. Melezhhik]. — Available from : <http://efunds.com.ua/blog/THEA2/58.html>. (in Russian)
5. Rakov S. A. Algorithm of updating of test points on the basis of the analysis of complexity of tasks / S. A. Rakov, M. S. Mazorchuk, E. O. Bondarenko // Informacijni tehnologii v osviti. — 2013. — № 16. — S. 49–56. (in Russian)
6. Petkov A. A. The educational opportunities of tests with the restored fragments [online] / A. A. Petkov // Informacijni tehnologii i zasobi navchannja. — 2013. — Tom 36. — № 4. — S. 9–17. — Available from : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/876/649>. (in Russian)
7. Petkov O. O. Estimation of mastering level of terminological system of the knowledge limited field [online] / O. O. Petkov // Informacijni tehnologii i zasobi navchannja. — 2012. — № 4 (30). — Available from : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/705/526>. (in Ukrainian)
8. Petkov A. A. The account of reliability of the knowledge test control / A. A. Petkov, M. A. Petkova // Profesijna osvita: teorija i praktika. Naukovo-metodichnij zhurnal. — 2004. — № 1–2 (19–20). — S. 46–49. (in Russian)
9. Petkov O. O. Diagnostic characteristics of the computer tests formed by method of restored fragments [online] / O. O. Petkov // Informacijni tehnologii i zasobi navchannja. — 2013. — № 1 (33). — Available from : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/779/582>. (in Ukrainian)