

# РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р Борислав Лазаров, ИМИ-БАН  
на дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен *Доктор*  
в област на висше образование *1. Педагогически науки,*  
професионално направление *1.3. Педагогика на обучението по ...*  
научна специалност *05.07.03. Методика на обучението по математика*

Автор на дисертационния труд  
Живко Иванов Желев – докторант на самостоятелна подготовка към секция  
**Образование по математика и информатика** при ИМИ-БАН

Тема на дисертационния труд  
**Евристични похвати при решаване на задачи от  
изявени ученици и бъдещи учители**

Научни консултанти:  
проф. дпн Сава Гроздев, ИМИ-БАН  
проф. д-р Петър Петров, Тракийски университет

## **1. Предмет на рецензиране**

Със заповед № 64/28.02.2012 на Директора на ИМИ-БАН съм включен в състава на Научното жури за присъждане на образователна и научна степен *Доктор* за дисертацията на Живко Желев, зачислен като докторант на самостоятелна подготовка към секция Образование по математика и информатика при ИМИ-БАН с научни консултанти проф. дпн Сава Гроздев, ИМИ-БАН, и проф. д-р Петър Петров, Тракийски университет. С решение на Научното жури от 12.03.2012 г. съм определен за рецензент на представения дисертационен труд.

## **2. Авторът на дисертационния труд**

Живко Иванов Желев е роден през 1977 г. в Габрово. Има две магистърски степени: от Софийски Университет, Факултет по математика и информатика, специалност Математика, 2001 г. и от Технически университет, Кайзерслаутерн, Германия, специалност Алгебрична геометрия, 2004 г. Бил е асистент от 2005 до 2007 г., старши асистент, 2007-2011 г. Понастоящем е главен асистент в Тракийски университет.

Специализирал е в Швеция през 2010 г. и в Полша през 2011 г. Владее английски, руски и немски език.

### **3. Съдържание.**

Дисертацията се състои от 150 страници текст, форматирана в 40 реда и 90 знака компютърен набор. Такъв формат на страницата съответства на двойна стандартна машинописна страница от 1800 знака. Съдържанието е структурирано в увод, три глави, заключение, приложение и библиография. В библиографията са цитирани 121 заглавия, от които 101 на кирилица (български и руски език) и 20 на латиница (английски, немски, френски език). Приведени са 18 таблици и графики.

**Уводът**, включващ концепция на изследването, съдържа доказателствен материал за актуалността на проблематиката. Авторът отбелязва определени негативни тенденции в българското математическо образование, привежда статистика от PISA и TIMSS. Наред с това се подчертават добрите традиции на България в подготовката на висшия ешалон – най-изявени по математика средношколци, като се маркират научните основи в методиката, допринесла за върховите постижения на нашите ученици. Формулирана е тезата на изследването, ясно са посочени теоретичните цели, описана е методологията. За реализацията на изследователския план дисертантът се е спрял на целева група, върху която има непосредствени наблюдения и в която има възможност да провежда експериментална дейност и апробация. При формулирането на основната хипотеза авторът дръзко анонсира своето виждане за нова парадигма в методиката на обучението по математика.

В **глава 1.** е разгледана математическата задача от позиция на алгоритмичния и евристичния подход. Главата започва с един преглед на проблемите от формалната логика, с които трябва да се справят обучаемите при решаване на математически задачи.

Дисертантът продължава изясняването на понятието математическа задача с конкретен пример за броя на общите точки на две прави в различни математически структури. След обширен преглед на различни гледни точки относно понятията задача и проблемна ситуация, дисертантът предлага обобщен модел на задачата, като основна епистемологична категория във философски и гносеологичен аспект.

По-нататък в изложението се обсъждат развиващите функции на математическите задачи. Авторът приема тезата на Ганчев за развиващите функции на математическата задача. Предложени са две дефиниции: за обобщени развиващи функции и за специална развиваща функция. Тези дефиниции са намерили отражение в тълкуването на един качествен модел на Гроздев за връзката между обобщените развиващи функции на задачите и възможностите на учениците. Авторът съсредоточава вниманието си върху два от клоновете в модела – когнитивните ядра умения и процеси.

Разглежданията в първа глава продължават с понятието евристика. Приведени са множество гледни точки, някои от които взаимно отричащи се (например на Кулюткин и на Андреев). Тези разглеждания продължават в следващата секция с някои евристични аспекти на процеса на решаване на математически задачи. Приведени са поучителни примери от живота на Поанкаре, Моцарт, Понтрягин, които са придружени с коментари на дисертанта, изясняващи предпоставките и съдържанието на евристичната дейност и творческата активност на великите мъже. Разбира се, централно място в този контекст намират разработените от Пойа евристични схеми, както и на някои последващи негови интрепретатори. Отбелязва се ключовата роля на рефлексията, като се цитира изследване на Гроздев (на тези въпроси е отделено достатъчно внимание в трета глава).

В последната секция на първа глава авторът прави преглед на научните резултати на Петров, Пушкин и Крупич, ориентирани към ролята на алгоритмичните и евристичните похвати при решаване на математически задачи. Като илюстрация на двата подхода са приведени две задачи – една на Лесов и една на Цеков. В тези задачи авторските решения са придружени с оригинални решения на дисертанта. Направени са интересни наблюдения при съпоставката и анализа на тези решения, водещи до хипотезата, *че в операционалната структура на развиващите функции на задачите като че ли не е важно да делим похватите на алгоритмични и евристични, а да разгърнем техните евристични възможности* (с. 39), което съответства на тезата на Гурова (с. 34).

Първа глава завършва с изводи, някои от които имат организационен и управленски характер.

**Глава 2.** е посветена на въпроси около формирането на умения за използване на евристични похвати. Дисертантът прави кратък обзор на възможностите на дидактическите тестове за оценяване постиженията по математика на учениците. Проведено е такова оценяване с нестандартизиран тест и е направен статистически анализ на резултатите. Прави впечатление, че резултатите на контролната група са с по-добри показатели от тези на експерименталната. В заключение се отбелязва, *че развиващите функции на задачите и евристичните похвати са трудно преносими и почти липсват между отделните групи задачи,* което потвърждава работната хипотеза.

Втора глава продължава с няколко системи задачи, разработени от дисертанта, които целят формиране на умения да се решават задачи чрез усвояване на различни евристични похвати. Включени са и два въпроса от анкета, за която не е даден коментар, но очевидно става въпрос за самооценка и рефлексия. Направен е детайлен анализ на решенията от гледна точка на евристичните похвати, заложи в системата задачи. Цитирани са две теми с дидактически системи от (олимпиадни) задачи, които се състоят от така наречените полуввристични и евристични задачи. В приведените коментари се дискутира нивото на подготовка, необходимо на учениците за решаване на такива задачи.

Във втората част на глава 2 се дискутира формирането на умения за използване на някои конкретни евристични похвати. Въвежда се понятието *евристична съставяща* във формирането на умения да се решават задачи. Авторът приема една структура на Петров за търсене на решение на математическа задача и я илюстрира, следвайки предложения от него модел (с. 64), като по този начин дава нагледна идея за операционализиране на дефиницията. По-нататък дисертантът подробно се спира на индукцията и аналогията като евристични похвати. В тази връзка привежда собствено доказателство на една теорема за полиноми с комплексни коефициенти, откъдето личи неговата широка обща математическа култура.

Последната секция на втора глава е посветена на дефинираните от автора *компютърни евристики* (с. 79). Направен е компетентен обзор на най-разпространените софтуерни пакети, подпомагащи професионалните математически изследвания. Кратко, но съдържателно обсъждане е направено и на системите за динамична геометрия от гледна точка на компютърните евристики. Приведен е оригинален пример за възможностите за визуализация на динамични обекти в обучението по математика.

В изводите, с които завършва глава 2., дисертантът отново подчертава необходимостта от разработването на инструментариум за психодиагностика, допълващ сега прилаганите методики, ориентирани към усвояване на евристични похвати.

В **глава 3.** са описани евристични похвати и приложения на рефлексивно-синергетичният подход в дейността решаване на задачи. Главата започва с обширен обзор на изследвания върху интелекта и синергетиката на творческото мислене, психологията на интелигентността, общата интелигентност и математическото мислене. Позовавайки се на експериментални данни, събирани от Цочева, дисертантът демонстрира особено важното качество за научния работник: да умее да обработва, анализира и интерпретира статистическа информация, като на основата на наличие или отсъствие на корелация в наблюдавани атрибути изказва предположения за степента на достоверност на определени хипотези. Прави впечатление коректното отношение към изследователската методика – дисертантът подчертава, че поради малкия обем на извадката, заключенията, макар да потвърждават изследваните феномени, трябва да се изказват предпазливо.

По-нататък, след кратък преглед на различни изследвания около рефлексията, най-вече в психологически план, дисертантът изказва своите основания да разгледа рефлексията в педагогически план, а именно ролята на рефлексията в дейността решаване на задачи. Формулирани са четири тези, всяка със свое значимо отношение към хипотезата на изследването. Авторът дава своята частна интерпретация на общото понятие рефлексия и го операционализира върху конкретен пример.

Глава 3 продължава с обсъждане на синергетиката на решаването на математически задачи в светлината на резултатите от теста, описан в глава 1. За теоретична основа дисертантът приема един математически модел на Гроздев. Прилагайки методиката от модела на Хакен, той редуцира интегралното уравнение, изведено от Гроздев за

функцията, описваща подготовката на ученика (ниво на подготвеност), до диференциално. Това му позволява да намери явно решението, след което да тълкува процесите на учене в зависимост от началните условия. Сега авторът се спира върху синергичното действие на трите фактора: ученически потенциал и ниво на подготвеност (по Гроздев) и обем на запомнения материал (по Хакен). Разгледана е архитектура на качествен модел за синергетиката на учене и решаване на задачи, в която се включват ефектите бифуркации и флуктуации. Така по естествен път се стига до понятията синергетически изоморфни решения и синергетичен спектър.

За операционализирането на модела са разгледани три задачи със съответния синергетичен спектър, в които се дават примери за синергетически изоморфни и неизоморфни решения. Тук дисертантът се развихря, показвайки широка математическа култура и нестандартно творческо мислене, съчетани с умело боравене със системи за компютърна алгебра. Получени са интересни неравенства, две от които са доказани аналитично, третото е формулирано като хипотеза и е пример за празен синергетичен спектър.

**Заклучението** има обобщаващ характер. Отбелязват се успехите на дисертанта в педагогическата дейност с изявени ученици, което е едно доказателство за практическата значимост на теоретичните постановки.

Дисертацията завършва с **приложение**, което е извън основния текст и е посветено на някои тенденции при използването на специфични софтуерни решения, отнасящи се до конкретни хардуерни конфигурации. Обсъждат се различни организационни възможности за осигуряване на среда за реализиране на определени евристични похвати (компютърни евристики).

#### **4. Забелязани пропуски и неточности.**

От правилата за извод на страница 10 формално се изписват само 5) и 6), а останалите са дадени вербално. Особено важните *modus ponens* и *modus tollens* е добре да се дадат и формално.

Цитира се Международната комисия за преподаване по математика, вероятно ICME от 1912 г. (!?), без да се посочва източникът (с. 11).

Не е преведен от руски цитат на Кудрявцев (с. 12). Цитира се Шуберт извън стандарта за цитиране (с. 12). Цитира се Вишин без посочване на източник (с. 18). На фиг. 1.1 схематично е дадена връзка на математическата теория и математическата задача, без тази фигура да се съотнася с текста (с.20). Тук е добре в десния блок да се заменят *вече изучена* и *още неизучена* със ЗБР и ЗАР.

По-точно е вместо *антиципативна функция* да се използва *прогностична функция* (с. 24).

Задача 5. (с. 38) не се свързва по естествен начин с целевата група на дисертационното изследване или връзката не е обоснована.

Скобата на с. 66, ред 11 отдолу, е поставена не на място и променя смисъла на твърдението.

В първото решение на задача 11 е изпуснат множител в предпоследното неравенство, от което съответната импликация става невярна. Пак в тази задача третото решение е по-естествено да се замени с решение, основано на векторно произведение (с. 114).

***Отбелязаните пропуски и неточности са от технически характер и не влияят на качеството на дисертационния труд в научен план.***

## **5. Приноси на дисертационния труд**

В научен план приносите се състоят в

- съставянето и решаването на различни дидактически системи от задачи (алгоритмични, полуевристични и евристични) за формиране на умения за използване на евристики, някои от които сами по себе си представляват научен проблем или са математическа хипотеза;
- феноменологичното изследване на математическата задача от гледна точка на алгоритмичния и евристичен подход, в резултат на което е създаден обобщен модел на понятието задача;
- дефиниране и приложение на понятието „евристичната съставяща“ като част от процеса на формирането на умения за използване на евристики.

Практическите приноси се състоят в

- анализ на възможностите на конкретни евристики (напр. компютърни) при формирането на умения за решаване на математически задачи;
  - имплементирането на конкретна операционна система с отворен код, а така също и на някои софтуерни и хардуерни решения (thin-client архитектура)
- за формиране на умения за използване на евристики.

## **6. Заключение**

Документите към процедурата, дисертационният труд и авторефератът отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН и съответния такъв правилник на ИМИ на БАН.

Авторефератът отразява съдържанието на дисертацията. Основните резултати са публикувани в списания (4 публикации) и сборници от конференции с рецензиране (6 публикации). От тях 7 са самостоятелни, 3 са в съавторство.

Представената дисертация съдържа научни, научно-методически и приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката и педагогическата

практика. Тя показва, че Живко Желев притежава задълбочени теоретични знания и способности за провеждане на качествени научни изследвания в съответното професионално направление. Поради изложеното до тук давам положителна оценка за качествата на представения дисертационен труд и въз основа на това предлагам уважаемото Научно жури да присъди образователната и научна степен „Доктор” на Живко Желев в област на висше образование 1. Педагогически науки, професионално направление 1.3. Педагогика на обучението по ..., научна специалност 05.07.03 Методика на обучението по математика.

26.03.2012 г.

Подпис: