

ЗАДАЧИ ОТ СЪСТЕЗАНИЯТА ПО МАТЕМАТИЧЕСКА ЛИНГВИСТИКА В КОНТЕКСТА НА НВО-Х КЛАС

Борислав Лазаров, Веселин Златилов

*Институт по математика и информатика –
Българска академия на науките*

Резюме. В статията е разгледан въпросът доколко задачи от състезания по математическа лингвистика съответстват на българските образователни стандарти. Въвеждат се индикатори за съответствие. На основата на анализ на съдържанието на отделни примери се установява висока степен на съответствие на такива задачи с ключовите компетентности, проследявани в Националното външно оценяване след завършване на X клас. Направени са дидактически коментари.

Ключови думи: Национално външно оценяване в X клас; състезания по математическа лингвистика; интегративни предмети

Увод

Състезанията по математическа лингвистика¹⁾ (СМЛ) имат дългогодишна традиция у нас. Нещо повече, България е инициатор и организатор на първата Международна олимпиада по лингвистика²⁾. Въпреки това у нас дидактическите измерения на резултатите от дейностите по подготовка на средношколци за участие в такива състезания са малко осветена тема. Тук ще разгледаме доколко знания, умения и нагласи (ЗУН), развивани чрез СМЛ, потенциално способстват за добри резултати на Националното външно оценяване в X клас (НВО-Х). Целта ни е да убедим колегията, че задачи от СМЛ (ЗСМЛ) могат да бъдат пълноценно включвани в интегративни предмети, тематично ориентирани дидактически единици и проекти. Изводите ни се основават на анализа на съдържанието (контент-анализ) на няколко типични ЗСМЛ.

Кратък обзор на статуквото

Като родоначалник на състезателната математическа лингвистика се смята организираните в Съветския съюз от 1965 г. *Олимпиади по езикознание и математика за ученици от средните училища* (Pavlov & Angelova 1981). У нас в началото на 80-те години на миналия век сред материалите на Задочната школа по математика при Единния център по математика и механика (ЕЦММ) се появява цитираната по-горе брошура. От 1982 г. Съюзът на ма-

тематиците в България съвместно с Образователното министерство редовно провежда СМЛ³⁾. Впоследствие към Клуба за техническо и научно творчество на младежта при ЕЦММ се формира Задочна школа по математическа лингвистика, където започва издаването на серия брошури, посветени на различни направления на математическата лингвистика (Pavlov & Lukanova 1987; Mitkov 1987). В отговор на все по-големия интерес към СМЛ през този век се появява книгата (Derzhanski 2009), високо оценявана и извън България. Тя е последвана от книгите (Derzhanski & Velinov 2010; Derzhanski & Velinov 2012), които подпомагат работата в ученическите школи по лингвистика в България. В днешни дни при Института по математика и информатика на Българска академия на науките (ИМИ – БАН) се развиват научно-приложни разработки, част от които е настоящото изследване.

Метод на изследването

Съдържателната рамка на НВО-Х включва 4 модела: български език и литература (БЕЛ), математика (МАТ), чужд език (ЧЕ) и информационни технологии (ИТ). Всеки от моделите съдържа списък от елементи на ключови компетентности в съответствие с Държавния образователен стандарт, зададен в Наредба № 5 от 30 ноември 2015 г. на МОН⁴⁾. На основата на тези списъци е съставена система от индикатори. Посредством анализ на съдържанието се пресмятат честотите на наблюдаваните индикатори в решението на конкретни ЗСМЛ. Въведена е интегралната характеристика *индекс на покритие*, която количествено отразява степента на съответствие на развиваните ЗУН чрез задачата в контекста на НВО-Х.

Данните от анализа на съдържанието служат за дидактически анализ. При него се обсъждат възможни приложения на съответния тип ЗСМЛ в интегративни предмети.

Инструментарий

За всяка от разглежданите задачи априорно наблюдаваме следните индикатори, които са групирани в 4 векторни направления съгласно с четирите модела на НВО-Х.

БЕЛ

Б1. Търсене, извличане, обработване и използване на информация от различни информационни източници.

Б2. Представяне на различни видове информация по зададени параметри.

Б3. Разпознаване на езикови особености на текстове, характерни за различните функционални стилове.

Б4. Сравняване и анализиране на проблеми в текстове от различни функционални стилове.

Б5. Оценяване на идеи, тези и аргументи съобразно своя опит.

МАТ

М1. Умение да се конкретизира общовалидно твърдение и обосноваване на невярност на твърдение с контрапример.

М2. Образоване на конкретно ниво на отрицание на твърдение.

М3. Преценяване на вярност, рационалност и целесъобразност при избор в конкретна ситуация и обосноваване на изводи.

ЧЕ

Ч1. Разбиране и извличане на основна информация от текстове за четене.

Ч2. Разбиране и извличане на важни подробности от текстове за четене.

Ч3. Използване на компенсаторни стратегии за разбиране и извличане на информация чрез ориентиране по съдържанието или контекста и по познати словообразователни модели.

ИТ

И1. Използване на подходящи технологии за търсене на информация и прилагане на адекватни техники за нейното критично и системно филтриране при решаване на даден информационен проблем.

За конкретна задача се регистрират честотите на поява на всеки индикатор в решението. На база на така регистрираните *ненулеви* честоти означаваме с $b_1, b_2, \dots, m_1, \dots, c_1, \dots, i_1$ съответните прагови стойности по тристепенна скала от множеството $\{1; 2; 3\}$. С 1 се означава ниско съответствие, с 2 – нормално, с 3 – високо съответствие със стандарта на НВО-Х.

За всяко векторно направление се пресмята сборът от честотите и по този начин се формират 4 величини: $\Sigma Б, \Sigma М, \Sigma Ч, \Sigma И$, които условно отразяват степента на съответствие на развиваните чрез задачата ЗУН в съответното направление. **Индекс на покритие** I за задачата определяме по формулата

$$I = b \cdot \Sigma Б + m \cdot \Sigma М + c \cdot \Sigma Ч + i \cdot \Sigma И,$$

в която са въведени теглови коефициенти b, m, c и i , отразяващи значимостта на задачата във векторното направление. Смисълът на коефициентите се разкрива при включване на задачата в интегративни форми на обучение, когато на някои векторни направления се придава по-голямо значение. Например за (факултативно) обучение, съчетаващо чужд език и информационни технологии, което има за цел развитие на ЗУН в двете направления, преподавателите могат да поставят по-високи тегла c и i , сравнително с b и m . Освен това тези тегла могат да варират в зависимост от степента на деконтекстуализация на съответните ЗУН в разглежданото векторно направление. Така индексът на покритие става контекстно обусловена величина.

Схoлия. При включване на ЗСМЛ в интегративно обучение се очаква широко използване на информационни технологии и интернет ресурси. В този случай ИТ направлението следва да се допълни с индикатори, съответни на проследяваните в НВО-Х компоненти на компетентност. Освен това те-

гловите коефициенти могат да се използват и за нормиране на индекса по направления, отчитайки различния брой индикатори. Например следните тегла уравниват значимостта на направленията, когато за всички индикатори има регистрирана ненулева честота:

$$b=1/5; m=c=1/3; i=1.$$

В такъв случай може да говорим за *нормиран индекс на покритие*:

$$I_n = (3 \cdot \Sigma Б + 5 \cdot \Sigma М + 5 \cdot \Sigma Ч + 15 \cdot \Sigma И) / 15.$$

Задачи-ребуси

Задачи от типа *математически ребус* са застъпени в математически състезания за ученици от най-ранна възраст (Lazarov & Korteov 2021). В такъв контекст те са добре детерминирани, за да се осигури еднозначност на решението. В задачите от СМЛ, като правило, има известна неопределеност, която е част от предизвикателството, заложено в задачата. В тази и следващите секции в решенията ще отбелязваме в скоби на кое място се наблюдават определени индикатори.

Пример 1. (Zlatilov & Ivanov 2021) Цифрите в даденото числово равенство са от писмеността ронг:

$$\text{P C C Z H H} + \text{P C C Z H H} = \text{9 P S C V 9 0}$$

а) Напишете равенството с римски числа.

б) Напишете на ронг римските числа MCDXCVII, CMXXXI и IV DCCLXIX.

в) Напишете в римски запис числата: 2CSV и 9HCS.

Забележка. Писмеността ронг се използва от народа лепча (около 50 000 души) в Индия, Непал и Бутан.

Решение. а) Условието съдържа подсказка, че числата са записани с цифри. (Б1, Ч1, М3) За последващите разсъждения ще предполагаме, че се работи в десетична бройна система. (Ч3) Сборът на двете (равни) шестцифрени числа е седемцифрен. Следователно този сбор е число от 1 000 000 до 1 999 998 (включително) и 9 = 1. (Ч2, М3, И1) Събираемите завършват с две еднакви цифри (ИИ), а сборът – с две различни (90). (Ч2) Това показва, че има пренос от единиците към десетиците, който може да е само 1. (М3) Тъй като вече е известно, че 9 = 1, то И = 5, 0 = 0 и има пренос 1 към стотиците. (М3)

За стохилядите сборът е 2. P (+ евентуален пренос 1 от десетохилядите) = 10 + P. Тогава от P + пренос 1 = 10 следва, че P = 9 и има пренос 1 от десетохилядите към стохилядите. (М3)

За стотиците сборът е 2. Z + 1 = (евентуално 10 +) V, т.е. V е нечетна цифра. Тъй като 9 = 1, И = 5 и P = 9, то V може да е 3 или 7. (М3, И1)

Ако $\nu = 3$, трябва да е изпълнено $\Xi = 6$ (т.к. $\vartheta = 1$) и да има пренос 1 към хилядите. Тогава цифрата на хилядите ζ в сбора също трябва да е нечетна, т.е. $\zeta = 7$. За цифрите на хилядите сборът е $2 \cdot \zeta + 1 = (\text{евентуално } 10 +) 7$. Тъй като $\nu = 3$, ζ трябва да е 8 и отново има пренос 1 към десетохилядите. Тогава в сбора цифрата на десетохилядите е $\delta = 5 = \kappa$, което е невъзможно. (МЗ, М1)

Тогава $\nu = 7$, а Ξ е 3 или 8. (МЗ, Ч1, И1)

Ако $\Xi = 8$, ще има пренос 1 от стотиците към хилядите и трябва цифрата ζ да е нечетна, т.е. $\zeta = 3$. Тъй като $\vartheta = 1$, то трябва $\zeta = 6$ и аналогично цифрата на десетохилядите δ в сбора също трябва да е нечетна. Това е невъзможно, т.к. вече са уточнени записите на нечетните цифри (МЗ, М1).

Следователно $\Xi = 3$ и няма пренос от стотиците към хилядите. Това означава, че цифрата на хилядите ζ в сбора е четна. А от наличието на пренос 1 от десетохилядите към стохилядите следва, че цифрата на десетохилядите δ в събираемите е поне 6. (МЗ)

Ако $\zeta = 6$, то трябва $\zeta = 8$ и $\delta = 3 = \Xi$, което е невъзможно (МЗ, М1).

Следователно стойностите на останалите цифри са: $\zeta = 8$, $\zeta = 4$ и $\delta = 6$.

Лепча записват в писмеността ронг цифрите така:

$0 = \mathbf{0}$; $1 = \vartheta$; $3 = \Xi$; $4 = \zeta$; $5 = \kappa$; $6 = \delta$; $7 = \nu$; $8 = \zeta$; $9 = \rho$.

Равенството $984355 + 984355 = 1968710$, а записът му с римски числа е $\text{CMLXXXIV}_{\text{m}} \text{CCCLV} + \text{CMLXXXIV}_{\text{m}} \text{CCCLV} = \text{MCMLXVIII}_{\text{m}} \text{DCCX}$. (Б2, Ч3)

б) $\text{MCDXCVII} = 1497 = \vartheta \zeta \rho \nu$; $\text{CMXXXI} = 931 = \rho \Xi \vartheta$;

$\text{IV}_{\text{m}} \text{DCCLXIX} = 4769 = \zeta \nu \delta \rho$ (Б2, Ч3)

в) В числата $\Xi \zeta \delta \nu$ и $\vartheta \kappa \zeta \Xi$ участва цифрата Ξ , единствената възможна стойност за която е $\Xi = 2$.

Следователно $\Xi \zeta \delta \nu = 2467 = \text{MMCDLXVII}$
и $\vartheta \kappa \zeta \Xi = 1582 = \text{MDLXXXII}$. (Б2, Ч3)

Анализ на съдържанието. За проследяваните индикатори се получи следната честотна таблица.

Б1	Б2	Б3	Б4	Б5	М1	М2	М3	Ч1	Ч2	Ч3	И1
1	3	0	0	0	3	0	10	1	2	4	2

Ако приемем честота 1 за ниско съответствие, честоти 2 и 3 – за нормално, честоти над 4 (включително) – за високо, определяме следните прагови стойности:

б1	б2	м1	м3	ч1	ч2	ч3	и1
1	2	2	3	1	2	3	2

Те ни дават следните стойности за величините по направления

$$\Sigma Б = 3, \Sigma М = 5, \Sigma Ч = 6, \Sigma И = 2.$$

Ако приемем всички теглови коефициенти за 1, бихме получили индекс на покритие $I = 16$. Да отбележим, че за така регистрираните индикатори с ненулева честота, (най-)слабо покритие би било при $I = 8$, (най-)силно – при $I = 24$.

Дидактически коментар. Задачите ребуси са ориентирани предимно към математическо съдържание, което се свързва с математическа ключова компетентност. Както се вижда от таблицата, наред с математически ЗУН решаването на подобна задача предполага също толкова високо ниво на компетентност във векторното направление ЧЕ, както и определено ниво в направленията БЕЛ и ИТ. Получените стойности за I , $\Sigma М$ и $\Sigma Ч$ може да се тълкуват като добро съответствие на развиваните ЗУН с оценяваните елементи на компетентност в двете направления МАТ и ЧЕ, а също като цяло за НВО-Х. Това прави задачата атрактивен дидактически ресурс за интегративни предмети. Допълнителна стойност придава възможността за преносимост и многофункционалност на изградени ЗУН в нов контекст, което, на свой ред, допринася за изграждането на синтетична компетентност.

Подобна задача може да се включи в интегративен предмет с географско-етнографски компоненти, например *математика на народите*. За такъв предмет би било интересно най-вече съответствието в направления МАТ и ЧЕ. В този случай мотивирано би било въвеждането на теглови коефициенти $b = 1$, $m = 5$, $c = 5$, $i = 1$. Така по-точно се отчита съответствие с НВО-Х в контекст на обучение, съчетаващ математически елементи със записи на непозната писменост или чужд език.

Граматика

Пример 2. (Derzhanski & Velinov 2010) Дадените изречения са записани с правописа, използван в България от 1923 г. до 1945 г.

- Въ армията трѣбачѣтъ има важна роля.
- Единѣ зидарѣ купи голѣмата дѣска.
- Орелѣтъ крѣжи надѣ върха.
- Победителѣтъ мина на конѣ по улицата.
- Порѣзахѣ се съ ножѣ и ми тече кръвѣ.
- При звука на трѣбата въ небето политнаха бѣли гѣлѣби.
- Първи въ голѣмия замѣкъ пристигна царѣтъ.
- Скрѣбѣта напълно го обезвѣри.

А ето и няколко думи на руски:

голубъ, доска, замок, звук, круг, купить, полный, скупой, труба.

а) Как се е пишела думата *път* със стария правопис? Защо смятате така?

б) Освен вид зеленчук руската дума *лук* означава и нещо друго. Какво?

в) Посочете две думи, които в стария правопис са се различавали една от друга, а днес се пишат еднакво.

г) Запишете със стария правопис.

– *Всяка нощ се разхождам в градината.*

– *Мария изгуби любимата си скъпоценност.*

– *Попътен вятър!*

– *По Великден приятелят на Иван замина за Сърбия.*

– *Центърът на окръжността е отбелязан с червено.*

Забележка. Нормативно българският правопис е уреден за първи път през 1899 г. с утвърдено от Министерството на просвещението „Упътване за общо правописание“. През 1921 г. по инициатива на Ст. Омарчевски (министър на просветата в правителството на БЗНС) е въведен опростен правопис. През 1923 г. правителството на Ал. Цанков възстановява (в основни линии) правописа от 1899 г. През 1945 г. правителството на ОФ отново прави правописна реформа, която е в сила и до днес. С нея се премахват буквите **Ѣ** и **Ж** и употребата на ерове в края на думите.

Решение. На всички думи, които днес завършват със съгласна буква, се е дописвал един от двата ера (ер голям или ер малък, **Ѣ** или **Ъ**) по следните правила:

– съществителните от женски род получават **Ѣ**;

– нечленуваните съществителни от мъжки род, които според съвременния правопис се членуват с **-я(т)**, също получават **Ѣ**;

– на всички останали думи се дописва **Ъ**. (Б1, МЗ)

При членуване на съществителните имена краесловният ер не изпада никога. В думите от женски род той просто остава ням, а при думите от мъжки род **Ъ** се произнася както **я** днес. (Б1)

Буквата **Ѣ**, наричана „е двойно“, се е пишела навсякъде, където има променливо **я**. В съвременния български правопис на тази буква съответстват буквите **я** и **е**. (Б1)

По исторически причини в средата на някои думи вместо **Ѣ** се е пишела буквата **Ж**, наричана „Ѣ широко“. Тези думи е трябвало да се учат наизуст, но все пак е имало няколко правила:

– ако в корена на някоя дума се пише **Ж**, има го и във всички сродни думи (т.е. употребата на тази буква е характерна не за думата, а именно за корена);

– **Ж** никога не се пише в групите **ръ/ър**, **лъ/ъл** (подвижно **Ъ**);

– никога няма **Ж** и на мястото на бегло **Ъ** (това не е илюстрирано в задачата). (Б1)

В старобългарски звуковете, означавани с буквите **ж** и **ъ**, са били различни, но в развитието на българския език тази разлика се е изгубила. В руски език **ж** се е превърнало в **у**, а **ъ** – в **о**. Затова, ако човек познава руската „братовчедка“ на българска дума, лесно разбира дали трябва да се пише **ж**, или **ъ**. (Ч2, Ч3)

а) Думата *път* се е пишела **пжтъ**. Малкият ер накрая стои заради членната форма (*пътя*), а **ж** — защото на руски гласната е **у**, както се вижда от сродната дума *спутник*, която благодарение на съветската космическа програма познават по целия свят и хора, които не са учили нито руски, нито друг славянски език. (Ч2, Ч3, М3)

б) На всяко руско **у** на български може да съответства **у** (напр. *звук* – **звук**, *купить* – **купя**) или **ъ**, което е етимологично **ж**. Щом на руската дума *лук* отговарят две български, това трябва да са *лук* и *лък* (по стария правопис – съответно **лукъ** и **лжкъ**). (Ч2, Ч3, Б1, М3)

в) Пишели са се различно думи, които се произнасят еднакво, но се различават по род: **-ъ** показва мъжки род, а **-ь** – женски. Такива са например **медъ** (пчелен продукт) и **медь** (метал), **пръстъ** (част от тялото) и **пръсть** (земя), **младежъ** (млад човек) и **младежь** (млади хора). Или **честъ** (прилагателно) и **честь** (съществително), **бранъ** (причастие) и **брань** (съществително), **кралъ** (причастие) и **краль** (съществително). (Ч2, Ч3, Б1, М3)

г) Съобразно с формулираните по-горе правила пишем:

- **Всѣка ношъ се разхождамъ въ градината.**
- **Мария изгуби любимата си скжпоценность.**
- **Попжтенъ вѣтърь!**
- **По Великдень приятельтъ на Иванъ замина за Сърбия.**
- **Центърът на окръжността е отбелѣзанъ съ червено.**

(Б2, М3, Ч2, Ч3)

Анализ на съдържанието. За проследяваните индикатори се получи следната честотна таблица.

Б1	Б2	Б3	Б4	Б5	М1	М2	М3	Ч1	Ч2	Ч3	И1
6	1	0	0	0	0	0	5	0	5	5	0

Може да приемем честота 1 за ниско съответствие, честоти 5 и 6 – за високо. Така определяме следните прагови стойности:

б1	б2	м3	ч2	ч3
3	1	3	3	3

От горната таблица намираме стойностите

$$\Sigma Б = 4, \Sigma М = 3, \Sigma Ч = 6 (\Sigma И = 0).$$

Приемайки тегловите коефициенти за 1, получаваме индекс на покритие $I = 13$ (най-слабо покритие е при $I = 5$, най-силно е при $I = 15$).

Дидактически коментар. Стойността на I е близка до максималната, което прави задачата много близка до стандарта на НВО-Х. Особено високата стойност на $\Sigma\text{Ч}$ предполага потенциална възможност за включването на такава задача в интегративни форми с по-широко включване на чуждоезиково обучение. Стойността на $\Sigma\text{И}$ веднага би се променила при включване на ресурси от световната мрежа, което е неминуемо в днешните условия.

Доколкото условието е формулирано на културно-исторически фон, с проследяване развитието на българската граматика могат да се обвържат компетентности, ненаблюдавани в НВО-Х, но с висока значимост за формиране на национално самосъзнание у средношколците. Така се осигурява и платформа за преносимост и многофункционалност на изградени ЗУН в направленията ЧЕ и БЕЛ.

Подобни ЗСМЛ биха били богат дидактически ресурс при разработване на стратегии за интегративно обучение в иновативни училища с хуманитарен профил. Скритото участие на математическото направление би съдействало за позитивна нагласа към важни компоненти на синтетична компетентност, които са отговорност на обучението по математика, традиционно negliжирано от ученици с афинитет към хуманитарните дисциплини.

Компенсаторни стратегии

Пример 3. (Zlatilov & Ivanov 2021) Дадени са фрази на италиански език и преводите им на български език. Част от думите са пропуснати.

- | | | |
|---|---|--------------------------|
| 1. <i>Giuseppe arriverà tra due giorni.</i> | — | Джузепе ще дойде |
| 2. <i>Luigi e partito tre giorni dopo.</i> | — | ... замина ... дни. |
| 3. <i>Luigi uscirà tra tre ore.</i> | — | ... ще излезе след |
| 4. <i>Luigi e uscito due ore dopo.</i> | — | ... излезе ... два |
| 5. <i>Giuseppe ... quattro giorni.</i> | — | ... ще замине след |
| 6. <i>Giuseppe e uscito</i> | — | ... три часа. |
| 7. <i>... quattro giorni.</i> | — | Луиджи ще излезе |
| 8. <i>Luigi ... due</i> | — | ... ще дойде ... часа. |

Запълнете пропуските. Обяснете решението си.

Решение. Словоредът в италианските изречения е

подлог – сказуемо – обстоятелство за време. (Ч1)

Сказуемото е изразено чрез глагол в бъдеще или минало време. Формата за бъдеще време на глагола в италианския език завършва на *-rà* (*sparirà* – 1, *uscirà* – 3), формата за минало време се състои от две части: *e ...-to* (*e partito* – 2, *e uscito* – 5). (Ч2, Ч3) Обстоятелството за време на български се изразява с помощта на предлога след (2, 3, 4, 6). (Б1) Но на италиански на този предлог съ-

ответстват различни варианти: *tra* пред съществителни със значение за време (3) или *dopo* след такива съществителни (4). Сравнявайки изреченията 2 и 3, виждаме, че те означават различно време. (Ч2, Ч3) Предполагаме, че *tra* се употребява след глаголи в бъдеще време, *dopo* – в изречения с глагол в минало време. (М3) Анализът на другите изречения потвърждава предположението. (Ч1, Ч2, Ч3) Резултатът от запълването на пропуските е (М3, Ч2, Ч3):

1. *Giuseppe arriverà tra due giorni.* – Джузепе ще дойде след два дни.
2. *Luigi è partito tre giorni dopo.* – Луиджи замина след три дни.
3. *Luigi uscirà tra tre ore.* – Луиджи ще излезе след три часа.
4. *Luigi è uscito due ore dopo.* – Луиджи излезе след два часа.
5. *Giuseppe partirà quattro giorni.* – Джузепе ще замине след четири дни.
6. *Giuseppe è uscito tre ore dopo.* – Джузепе излезе след три часа.
7. *Luigi uscirà tra quattro giorni.* – Луиджи ще излезе след четири дни.
8. *Luigi arriverà tra due ore.* – Луиджи ще дойде след два часа.

Анализ на съдържанието. За проследяваните индикатори се получи следната честотна таблица.

Б1	Б2	Б3	Б4	Б5	М1	М2	М3	Ч1	Ч2	Ч3	И1
1	0	0	0	0	0	0	2	2	4	4	0

Може да приемем честота 1 за ниско съответствие, честота 2 – за нормално, и 4 – за високо. Така определяме следните прагови стойности:

б1	м3	ч1	ч2	ч3
1	2	2	3	3

От горната таблица намираме стойностите

$$\Sigma Б = 1, \Sigma М = 2, \Sigma Ч = 8 (\Sigma И = 0).$$

Приемайки тегловите коефициенти за 1, получаваме индекс на покритие $I = 11$ (най-слабо покритие е при $I = 5$, най-силно е при $I = 15$).

Дидактически коментар. За стойността на I допринася най-вече направлението ЧЕ, където $\Sigma Ч$ има близка до максималната стойност. Така в направление ЧЕ задачата много добре се вписва в стандарта на НВО-Х. Високата стойност на втория и третия индикатор е свързана с обекта на задачата (двупосочни преводи от и към италиански език).

Интересното тук е формализирането на структурата на изречението в италианския език. Подобна структура имат много алгоритмични езици, а това дава основание задачи от такъв тип да се включват в интегративни предмети с

елементи от обучение по информатика. И тук прилагането на информационни технологии би променило стойността на $\Sigma И$, а тогава – и степента на съответствие с НВО-Х.

В задачата съществено се прилагат компенсаторни стратегии за разбиране и извличане на информация чрез ориентиране по съдържанието или контекста и по познати словообразователни модели. За ориентиране в подадената в условието информация се изисква структуриране, за което математическият усет играе съществена роля. При изграден математически усет преносимостта на компенсаторните стратегии в нов контекст би била улеснена и обратно – преносът на такива стратегии способства за развитие на математически усет и ги прави многофункционални.

Семантика

Пример 4. (Zlatilov & Ivanov 2021) Увреждането на някои части от мозъка на човек може да затрудни разбирането и формулирането на реч. Например хора с увредена зона на Брокà често се затрудняват при разбирането на граматичните отношения между думите в изреченията. Дадени са изречения, предлагани за четене на пациенти с увредена зона на Брокà. Изреченията са групирани в две групи по някакъв признак. Оказва се, че пациентите изпитват трудности да разбират изреченията от едната група, но лесно разбират тези от другата.

Първа група	Втора група
Хлебарят е фотографиран от доктора.	Ябълката е изядена от козата.
Мишката е ухапана от котката.	Прозорецът е отворен от ученика.
Жената е ударена от кравата.	Стъклото е счупено от детето.
Кучето е преследвано от детето.	Масата е почистена от прислужницата.

а) По какъв признак са разделени изреченията? Според вас кои от тях са трудно разбирани от хората с увредена зона на Брокà? Защо?

б) Определете към коя група се отнасят следните изречения:

1. Кафето е налято от момичето.
2. Детето е обичано от момичето.
3. Зебрата е гледана от жената.
4. Цветето е стъпкано от котето.
5. Лисицата е прогонена от мечката.

Забележка. Зоната на Брокà е участъкът от кората на главния мозък, регу-

лиращ организацията на речта. Наречена е в чест на откривателя ѝ – френския антрополог и хирург Пол Пиер Брокà (1824 – 1880).

Решение. а) Всички дадени изречения са в страдателен залог. Разделени са в две групи според това дали обектът (подлогът) е одушевен или неодушевен (съответно първа и втора група). (Б1, М1, М3) От условието на задачата знаем, че пациентите с увредена зона на Брокà трудно разбират граматичните отношения между думите в изреченията. Вероятно те трудно разбират страдателния залог и съответно коя дума в изречението е обект. (Б1, Б5) Тъй като не може неодушевен предмет да извършва активно действие, вероятно пациентите лесно разбират изреченията с неодушевен подлог. Така остава те да изпитват трудности при разбирането на изречения, в които обектът и субектът са одушевени. Това са изреченията от **първа група**. (М3)

б) Изреченията се отнасят към двете групи, както следва: към първа група – изречения 2, 3 и 5; към втора група – 1 и 4. (Б5, М3)

Анализ на съдържанието. За проследяваните индикатори се получи следната честотна таблица.

Б1	Б2	Б3	Б4	Б5	М1	М2	М3	Ч1	Ч2	Ч3	И1
2	0	0	0	2	1	0	3	0	0	0	0

Може да приемем честота 1 за ниско съответствие, честота 2 – за нормално, и 3 – за високо. Така определяме следните прагови стойности:

б1	б5	м1	м3
2	2	1	3

От горната таблица намираме стойностите

$$\Sigma Б = 4, \Sigma М = 4 (\Sigma Ч = 0, \Sigma И = 0).$$

Приемайки тегловите коефициенти за 1, получаваме индекс на покритие $I = 8$ (най-слабо покритие е при $I = 4$, най-силно е при $I = 12$).

Дидактически коментар. Получената стойност за I може да се тълкува като добро съответствие на развиваните чрез задачата ЗУН с оценяваните елементи на компетентности в НВО-Х. В задачата има аналитично предизвикателство, за разрешаването на което се предполага наличие на синтетична компетентност. Тук просто ЗУН в конкретно векторно направление не са достатъчни – прогрес няма да бъде постигнат без преносимостта им в нов контекст и съчетаване в многофункционален аналитичен инструмент.

Независимо от ограничаването върху българския език идеите имат по-универсален характер, както става ясно от генезиса на задачата. Това прави подобна задача особено атрактивна за интегративни предмети, излизащи извън рамките на наблюдаваните векторни направления в НВО-Х.

Заклучение

Официално първата международна олимпиада по лингвистика съдържа категориите *теоретична, математическа и приложна лингвистика*. Олимпиадата през 2021 г. е определена като *Международна олимпиада по лингвистика*. Възниква естественият въпрос: защо у нас говорим за състезания по *математическа лингвистика*. Вероятната причина е, че дейностите около СМЛ се реализират в рамките на календара на Съюза на математиците в България, а водещата роля на Института по математика и информатика на БАН в тези дейности е неоспорима.

Фактите обаче сочат, че тематиката на СМЛ има много по-широк обхват от предмета на математическата лингвистика⁵⁾. Това ни дава основателна причина да търсим по-универсално включване на ЗСМЛ в цялостната система на гимназиалното образование. Днешната нормативна база позволява на иновативните училища да организират обучение в направления, които са на границата между класическите предметни области. Видно е, че ЗСМЛ могат да служат за реализиране на междупредметни връзки и при това да ги обогатяват с методика, каквато не е разработвана в съответните учебни предмети.

Както показват разгледаните примери, в тях от априорно въведените индикатори не регистрирахме Б3, Б4 и М2. Независимо от това, тези три индикатора, както и нови индикатори в направление ИТ могат да се окажат потенциално полезни при анализа на съдържанието на други ЗСМЛ.

Благодарност. Авторите изказват благодарност на рецензента за ценните бележки, които допринесоха за подобряването на ръкописа.

БЕЛЕЖКИ

1. Както отбелязва рецензентът на статията, изразът „състезания по математическа лингвистика“ е за вътрешна (национална) употреба. В статията е използван съгласно с установената традиция в СМБ.
2. <https://ioling.org/2003/>
3. <https://ioling.org/history/>
4. <https://www.mon.bg/bg/100151>
5. <https://www.oxfordbibliographies.com/view/document/obo-9780199772810/obo-9780199772810-0029.xml>

ЛИТЕРАТУРА

- DERZHANSKI, I., 2009. *Linguistics Magic and Mystery*. Union of Bulgarian Mathematicians, Sofia.
- ДЕРЖАНСКИ, И. & ВЕЛИНОВ, А., 2010. *Лингвистична мозайка*. София: Просвета.
- ДЕРЖАНСКИ, И. & ВЕЛИНОВ, А., 2012. *Лингвистичен калейдоскоп*. София: Просвета.
- ЗЛАТИЛОВ, В. & ИВАНОВ, ЗДР., 2021. *Лингвистични турнири на Работилница за знание*. София: Труд.
- LAZAROV, B. & KORTEZOV, I., 2021. Challenging the Students' Sense of Mathematics via Decoding Problems in Chernorizec Hrabar Tournament. *Mathematics and Informatics*. **64**(3), 278 – 288.
- МИТКОВ, Р., 1987. *Имената на числата и тяхното образуване*. Клуб за ТНТМ при ЕЦММ.
- ПАВЛОВ, Р. & АНГЕЛОВА, Г., 1981. *Математическа лингвистика*. Клуб за ТНТМ при ЕЦММ, София.
- ПАВЛОВ, Р. & ЛУКАНОВА, Р., 1987. *Пораждащи граматики*. Клуб за ТНТМ при ЕЦММ, София.

REFERENCES

- DERZHANSKI, I., 2009. *Linguistics Magic and Mystery*. Union of Bulgarian Mathematicians, Sofia.
- DERZHANSKI, I. & VELINOV, A., 2010. *Lingvistichna mozayka*. (*Linguistic mosaic*). Sofia: Prosveta. [in Bulgarian].
- DERZHANSKI, I. & VELINOV, A., 2012. *Lingvistichen kaleydoskop*. (*Linguistic kaleidoscope*). Sofia: Prosveta. [in Bulgarian].
- LAZAROV, B. & KORTEZOV, I., 2021. Challenging the Students' Sense of Mathematics via Decoding Problems in Chernorizec Hrabar Tournament. *Mathematics and Informatics*. **64**(3), 278 – 288.
- MITKOV, R., 1987. *Imenata na chislata i tyahnoto obrazuvane*. (*The names of the numbers and their formation*). TNTM Club at ECMM, Sofia [in Bulgarian].
- PAVLOV, R. & ANGELOVA, G., 1981. *Matematcheska lingvistika* (*Mathematical Linguistics*). TNTM Club at ECMM, Sofia [in Bulgarian].
- PAVLOV, R. & LUKANOVA, R., 1987. *Porazhdashti gramatiki* (*Formal Grammars*) TNTM Club at ECMM, Sofia [in Bulgarian].
- ZLATILOV, V. & IVANOV, Z., 2021. *Lingvistichni turniri na Rabotilnitsa za znanie*. (*Linguistic tournaments of the Workshop for Knowledge*). Sofia: Trud. [in Bulgarian].

**PROBLEMS FROM THE MATHEMATICAL
LINGUISTICS COMPETITIONS IN THE CONTEXT
OF THE BULGARIAN NATIONAL EXTERNAL ASSESSMENT
BY THE END OF THE 10TH GRADE**

Abstract. The paper examines the extent to which problems from contests in mathematical linguistics meet the Bulgarian educational standards. Compliance indicators are introduced. On the basis of an analysis of the content of individual examples, we conclude that such problems comply highly with the key competencies tested by the National External Assessment after finishing the tenth grade. Some didactic comments are made.

Keywords: Bulgarian national external assessment; competitions in linguistics; integrated subjects

✉ **Prof. Dr. Borislav Lazarov**
SCOPUS ID: 56203889200
E-mail: lazarov@math.bas.bg

✉ **Veselin Zlatilov, Assist. Prof.**
ORCID ID: 0000-0002-7892-8592
Institute of Mathematics and Informatics
Bulgarian Academy of Sciences
Acad. G. Bonchev St., bl. 8
1113 Sofia, Bulgaria
E-mail: veselin_zlatilov@abv.bg