

РЕЗУЛТАТИ И ИЗВОДИ ОТ УЧАСТИЕТО НА БЪЛГАРИЯ В PISA 2012

Светла Петрова

*Център за контрол и оценка на качеството
на училищното образование*

Резюме. Програмата за международно оценяване на учениците – PISA, е част от дългосрочен проект на Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (ОИСР), започнал през 1997 г. Това е най-мощното и представително международно сравнително оценяване на учениците. PISA определя ефективността на училищното образование, като измерва знанията и уменията на 15 – 16-годишните ученици в три области: четене, математика и природни науки. Програмата се провежда през тригодишни периоди, като при всяко изследване се акцентира върху една от трите области. През 2012 г. беше проведен петият етап на PISA с акцент върху математическата грамотност на учениците.

Статията съдържа обобщен обзор на резултатите по математика на българските ученици, сравнени с резултатите на техните връстници от останалите държави и региони, участвали в PISA 2012. Представена е концепцията на PISA 2012 за оценяването по математика, както и рамката на теста, използван в изследването.

Подробна информация за PISA 2012 и постиженията на българските ученици може да бъде намерена в националния доклад „Предизвикателства към училищното образование. Резултати от участието на България в PISA 2012“, публикуван на интернет страницата на Центъра за контрол и оценка на качеството на училищното образование – www.ckoko.bg.

Keywords: PISA, literacy, large-scaled assessment, international comparative research

Програмата за международно оценяване на учениците – PISA, осъществявана от Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (ОИСР), е най-мощното и представително международно сравнително оценяване на учениците. Тя определя ефективността на училищното образование, като измерва знанията и уменията на 15 – 16-годишните ученици в три области: четене, математика и природни науки.

Основният изследователски въпрос на програмата от началото на нейното провеждане до днес е какви знания и умения следва да притежава младият човек, за да се справи с предизвикателствата на бъдещето и да се реализира успешно в условията на съвременното високотехнологично общество. Поради това PISA оценява доколко учениците в края на задължителното училищно образование са усвоили знанията и уменията, определяни като ключови за тяхното пълноценно участие в общественния живот и реализация в силно конкурентна среда.

Инструментариумът на изследването е изготвен така, че да определи дали училището подготвя учениците (формира необходимите знания, умения, нагласи, ценности и др.), за да решават реални задачи и проблеми. Тестовите, използвани в PISA, измерват не толкова дали учениците могат да възпроизведат определени знания, изучавани в училище, а дали ги разбират, т.е. дали притежават умения за интерпретация и екстраполация на дадена информация например.

В сравнение с други подобни изследвания PISA се отличава с няколко особености.

- Преди всичко данните и анализите на програмата служат за формиране на образователните политики и са индикатор за качеството на образованието. Резултатите на учениците се анализират в контекста на техния семеен и социален произход; на ценностите и нагласите им; на отношението им към учебния процес и др.

- PISA използва иновативна концепция за грамотността, която се определя като способността на учениците да използват знания и умения в ключови познавателни области, както и да анализират, осмислят и представят решения на проблеми в разнообразни ситуации.

- Знанията и уменията, които измерва PISA, имат пряка връзка с ученето през целия живот. Изследват се също така мотивацията на учениците да учат, отношението им към учебния процес, както и стратегиите за учене, които използват.

- Проектът се осъществява ритмично през 3-годишни периоди, което позволява да се проследят промените в подготовката на учениците и да се анализират тенденциите в развитието на образователните системи.

PISA е най-представителното международно оценяване според географския обхват на участниците в него. Независимо че програмата започва като инициатива на ОИСР, сега в нея участват държави и региони от цял свят. Първият етап на изследването е проведен в 43 държави/региона (32 през 2000 г. и 11 през 2002 г.); вторият – през 2003 г. в 41 държави/региона; третият – през 2006 г. в 57 държави/региона, и четвъртият – в 75 държави/региона (65 през 2009 г. и 10 през 2010 г.). В последния завършен етап – PISA 2012, участват ученици от 65 държави/региона в цял свят. (Фигура 1.)



Австралия	Изrael	Корея	Полша	Уругвай
Австрия	Индонезия	Коста Рика	Португалия	Финландия
Албания	Ирландия	Латвия	Румъния	Франция
Аржентина	Исландия	Литва	Русия	Холандия
Белгия	Испания	Лихтенщайн	САЩ	Хонконг-Китай
Бразилия	Италия	Люксембург	Сингапур	Хърватия
България	Йордания	Макао-Китай	Словакия	Черна гора
Великобритания	Казахстан	Малайзия	Словения	Чехия
Виетнам	Канада	Мексико	Сърбия	Чили
Германия	Катар	Нова Зеландия	Тайланд	Шанхай-Китай
Гърция	Кипър	Норвегия	Тунис	Швейцария
Дания	Китайски Тайбей	Обединени арабски емирства (ОАЕ)	Турция	Швеция
Естония	Колумбия	Перу	Унгария	Япония

Фигура 1. Държави / региони, които участват в PISA 2012

PISA 2012 се осъществява от Международен консорциум, ръководен от Австралийския съвет за образователни изследвания (ACER)¹⁾. Програмата се реализира в България от Центъра за контрол и оценка на качеството на училищното образование (ЦКОКУО)²⁾ към Министерството на образованието и науката.

Методология и инструментариум на PISA 2012

Оценяването през 2012 г. е петият етап на PISA. В него участват около 510 000 ученици, които представляват около 28 милиона ученици от училищата в 65 държави/региона.

За втори път след 2003 г.³⁾ се акцентира върху математическата грамотност на учениците. Същевременно се актуализират данните за постиженията на учениците по природни науки и четене, получени през предходните етапи на изследването.

Целевата група на изследването включва 15 – 16-годишните ученици⁴⁾ от 7. и по-горен клас, посещаващи училище на територията на съответната държава/регион. Като оценява равностойни целеви групи (т.е. учениците на еднаква възраст), PISA гарантира сравнимостта на получените резултати. Тъй като изследването има за цел да представи обща картина на постиженията на 15–16-годишните ученици в една държава/регион, то не оценява отделните ученици или училища.

Подобно на предишните оценявания и през 2012 г. за измерване на знанията и уменията на учениците се използват тестове, които включват въпроси с избираем (структуриран) отговор и въпроси със свободен (конструиран) отговор. Обикновено няколко тематично свързани въпроса са формулирани към един източник на информация (текст, графика, диаграма, рисунка и др.), който в повечето случаи представя реална ситуация.

В продължение точно на 2 часа (две сесии по 60 минути с 10-минутна почивка между тях) всеки ученик попълва определената за него тестова книжка. Учениците попълват и въпросник за около 30 минути, в който предоставят информация за семейството си, навиците си за учене, интереса си към математиката и изучаването ѝ в училище и др. Въпросник попълват и директорите на училищата в извадката, като по този начин се събира информация за училището и неговото управление, организацията на учебния процес, политиките на оценяване, подбора на кадрите, квалификацията на учителите и др.

Максималният брой ученици от едно училище, които участват в изследването, е 35. Те се избират на случаен принцип от общия списък на всички ученици от целевата група в училището. Ако броят на учениците от целевата група е по-малък от 35, то в оценяването участват всички ученици. Компютърно базираното оценяване се провежда сред част от тези ученици (най-много 14 в едно училище), също определени на случаен принцип.

Оценяването на отговорите на учениците се извършва централизирано. Отговорите на учениците на въпросите с избираем отговор се оценяват електронно, а на въпросите със свободен отговор – от експерти според детайлно описани критерии за оценяване. Верните отговори на учениците получават

различен брой точки в зависимост от трудността на въпроса, както и от това, дали отговорът е напълно или частично верен. За да се осигури надеждност на процедурите на оценяване и за да се измери съгласуваността между оценителите, извадка от отговори на ученици се оценява от няколко оценители, независимо един от друг.

Национална извадка

Основното изследване на PISA 2012 се проведе в България през периода от 2 април до 11 май 2012 г. В него участваха около 5280 ученици, родени през периода от 1 януари до 31 декември 1996 г., от 188 училища в цялата страна.

Националната извадка е изготвена от Westat, САЩ, по данни за училищната система в България, предоставени от ЦКОКЮО. Извадката, а с това и резултатите на учениците в PISA, е представителна за образователната система като цяло. Данните на PISA не следва да се използват за оценка на училищата в извадката, както и за сравняване на резултатите на отделните ученици. Сравнения са допустими само между групи ученици (според вида на подготовката например) или между групи училища (например профилирани и професионални гимназии и др.).

Националната извадка е представена на три равнища: основна извадка, първо заместване и второ заместване. Ако по определени причини конкретно училище не участва в изследването (отказ за участие, закрито училище или променен статут), се прибегва до неговата първа замяна, а при необходимост – до втора. Според техническите стандарти на PISA допустими са замени на не повече от 15% от училищата в основната извадка. Със съгласието на Международния консорциум от националната извадка бяха изключени всички училища, в които към момента на тестирането учат по-малко от 3-ма ученици от целевата група.

Учениците, които участват в PISA 2012 в България, учат в 7., 8., 9. и 10. клас. Момчетата сред тях са 48%, а момчетата – 52%. Структурата на извадката показва, че делът на учениците в 7. клас е незначителен (0,7%), поради което техният резултат не би могъл да окаже съществено влияние върху средния резултат на българските ученици. По-голям е делът на учениците в 8. и 10. клас – съответно 3,5% и 4,6%. Преобладават обаче учениците в 9. клас (91,2%), т.е. това е модалният клас на изследването в България.

Извадката е изготвена по начин, който отразява адекватно структурата на училищната система в България по отношение на учениците от целевата група. Целта е да бъдат отчетени всички фактори, които оказват влияние върху техните постижения, в това число видът на училището и видът на училищната подготовка.

Най-голям е дялът на учениците с профилирана подготовка (т.е. в профилираните гимназии и профилираните паралелки на СОУ). Те са почти половината от всички български ученици, участвали в изследването. Също значителен, макар и по-малък с около 10%, е дялът на учениците от професионалните гимназии. Съществено по-малък е процентът на учениците от целевата група в прогимназиален етап на обучение и в непрофилираните паралелки на СОУ.

Участието в PISA е доброволно както за училищата, така и за учениците. Поради това експертите в ЦКОКУО със съдействието на експертите в МОН и регионалните инспекторати по образованието проведоха широка кампания за информиране на директорите на училищата и учениците за значението на изследването за подобряване на училищната среда и качеството на образованието. В резултат беше постигнато изключително високо изпълнение на извадката на учениците (96%) и на училищата (99%).

Концептуална рамка на PISA 2012 за оценяване на математическата грамотност

Основен акцент на оценяването през 2012 г. е математическата грамотност на учениците. За целите на изследването математическата грамотност е дефинирана като способността да се формулира, използва и тълкува математическо познание в многообразие от ситуации. Това включва математическо мислене и използване на математически понятия, процедури, факти, средства и методи за описване, обясняване и прогнозиране на многообразие от явления в реален контекст. Тези умения помагат на учениците да разберат ролята на математиката в съвременното общество, от една страна, и от друга, да правят обосновани преценки и да взимат отговорни решения.

В дефиницията на PISA се подчертава значението на математическата грамотност за ефективното и пълноценно участие на всяка личност в обществения живот. С помощта на математиката разнообразни явления и процеси могат да бъдат описани, обяснени и прогнозирани. Тяхното задълбочено разбиране позволява на личността да прави обосновани преценки и да взима информирани решения.

Математическата грамотност, така както се разбира в PISA, се проявява в реални ситуации и при решаването на конкретни задачи. Поради това изследването измерва не толкова до каква степен учениците са усвоили учебното съдържание по математика и могат успешно да възпроизведат определени математически знания, а се интересува могат ли те да пренасят и използват математически знания в други области на познанието и в непознати ситуации.

В тестовите на PISA са включени математически задачи, близки до реални проблемни ситуации, свързани с разнообразни аспекти на обкръжаващата среда. В тези задачи се описва конкретен контекст и произтичащият от него проблем, като от учениците се изисква да решат проблема посредством познатите им средства на математиката. Често, наред с математически знания, учениците трябва да използват и знания от други предметни области.

Фокусът върху реалния контекст отразява още един аспект на математическата грамотност, който е свързан с използването на характерните за технологичното общество „инструменти“, а именно: не само традиционните калкулатори, но и модерните цифрови устройства, специализиран софтуер и др., които днес се срещат почти на всяко работно място.

За целите на оценяването математическата грамотност се анализира в зависимост от:

- контекста, в който е формулирана конкретната задача и в който очакваме ученикът да прояви своите умения и знания;
- математическото съдържание, което ученикът използва, за да реши поставения проблем;
- математическите операции, които описват по какъв начин ученикът решава поставения проблем, както и какви умения притежава.

Математическите задачи са формулирани в четири **контекста**, посредством които се обобщава многообразието от ситуации, в които даден проблем може да възникне: личен (свързан с ежедневието на отделната личност), обществен (свързан с живота на дадена общност – местна, национална, регионална, глобална), професионален (свързан с професионалната активност на човека) и научен (отнася се до използването на математиката в науката и технологиите). Четирите контекстуални категории са представени в теста по математика с равен брой тестови задачи.

Съдържанието на задачите съответства на една от четирите **съдържателни области**, които са избрани като основа за сравняване на математическата подготовка на учениците от отделните държави:

- количества;
- неопределеност и данни;
- промяна и съотношения;
- пространство и форма.

Приема се, че тези съдържателни области, взети заедно, обобщават математическото познание, което е основополагащо при подготовката на 15 – 16-годишните ученици.

Съдържателната област *количества* обединява намиране, преброяване и измерване на елементите на обекти и отношения, тяхното представяне и тълкуване. Включва разбирането на понятията измерване, брой, размер, ве-

личина, единица мярка, средства за измерване, представяне, относителна големина, разпознаване на тенденции и образци в числови редици и др., както и извършване на изчисления и оценка на смисъла и достоверността на получените резултати.

Съдържателната област *неопределеност и данни* включва откриване и обобщаване на данни, представени по различни начини и анализиране и оценяване на вероятното влияние на променливостта, характерна за много реални процеси и явления. Неопределеността е присъща например на научните хипотези, на прогнозите за времето, на икономическите модели и др. Променливостта се проявява в производствения процес, при тълкуването на тестовите балове на учениците, на изборните резултати или на изводите от проучване. Случайността е елемент на редица дейности, които са част от ежедневието на всеки човек. Именно тези въпроси от областта на вероятностите и статистиката, изучавани като част от обучението по математика, са обект на измерване посредством задачите на PISA от съдържателна област *неопределеност и данни*.

Съдържателната област *промяна и съотношения* се фокусира върху преходните и постоянните отношения между обектите, от една страна. От друга страна, тя се интересува от условията, при които се осъществяват измененията в системи от взаимосвързани обекти или при които отделните елементи взаимно си влияят. Някои от тези изменения се случват във времето, а някои са следствие от промените, настъпили при други обекти или величини. Посложните задачи от тази категория са свързани с разбирането на основните прояви на изменчивостта, с разработването и използването на подходящи математически модели, посредством които да се опишат или предвидят настъпилите изменения.

Съдържателната област *пространство и форма* обхваща широк кръг от явления, които се срещат навсякъде: модели, свойства на телата, положение и ориентация, представяне на обектите, кодиране и декодиране на визуална информация, навигация, динамични взаимодействия между реални форми и тяхното представяне. Тази категория се простира извън съдържанието, значението и методите на традиционната геометрия; тя съдържа и елементи от други области на математиката като пространствена визуализация, измерване и алгебра. Математическата грамотност в тази област включва разбиране за перспективата, създаване и разчитане на карти, трансформиране на форми със или без използването на допълнителни техники или методи, разпознаване на изгледи от триизмерни изображения от различна перспектива и др.

Освен според равнището, на което е усвоено учебното съдържание по математика, подготовката на учениците се определя и според степента на овладяване на определени **математически компетентности**, измервани през

уменията за *формулиране* на проблемни ситуации с математически средства; *използване* на математически понятия, факти, принципи, модели и *тълкуване*, прилагане и оценяване на математически резултати.

Трите познавателни умения – формулиране, използване и тълкуване – описват структурата на цялостния процес на решаване на проблеми със средствата на математиката (OECD, 2013: 98-119). Поради това ще ги разглеждаме едновременно и като умения, и като процес.

Когато един ученик е поставен в ситуация на решаване на реален проблем с математически средства, той следва да определи най-напред математическото съдържание, свързано с конкретния контекст. След това той трябва да формулира проблема математически, т.е. да го трансформира в математически проблем и да го реши, като използва математически понятия, принципи, модели и др. Следващият етап е свързан с интерпретацията на получения математически резултат и неговата обратна трансформация към първоначалния реален проблем.

Формулирането се отнася до способността на ученика да разпознае възможност за използване на математиката при решаването на конкретен проблем. Това означава, че той може да преобразува проблем от реалния живот в математически проблем и използвайки математически прийоми, да предприеме стъпки за неговото решаване.

Процесът *използване* включва способността на ученика да прилага математически понятия, принципи, модели и др., за да реши математически проблем. Това може да е свързано с правене на изчисления; решаване на алгебрични изрази или представяне на математически модели; анализиране на информация от диаграми, графики и таблици; създаване на математически описания и обяснения.

Тълкуването е свързано с осмислянето на математическото решение или получения резултат и интерпретирането му в контекста на първоначалния проблем. Част от този процес е и преценката доколко резултатът е приемлив от гледна точка на конкретната ситуация. Това означава, че ученикът следва да оцени доколко реалната ситуация влияе върху точността на изводите, които е направил на базата на математическите изчисления или прилагането на определени процедури или модели. След това е необходимо да направи аргументиран извод доколко получените резултати са приложими в реалния контекст на поставения проблем.

Половината от задачите в теста по математика в PISA 2012 са свързани с познавателното умение *използване*, а останалите се поделят поравно между уменията *формулиране* и *тълкуване*.

Постиженията на учениците по математика в PISA 2012 са представени в една обобщена скала, която отчита резултатите на всички математически задачи, включени в теста. Освен това се използват няколко подскали, кон-

струирани в съответствие с измерваното математическо съдържание (четири подска̀ли) и познавателни процеси (три подска̀ли).

Профил на постиженията на учениците по обобщената ска̀ла по математика

Анализът на резултатите на учениците по държави се основава на няколко показателя, един от които е техният среден резултат. Той е представен в ска̀ла със средна стойност 500 точки (средният резултат на учениците от държавите от ОИСР през 2003 г.) и стандартно отклонение 100 точки.

Среден резултат на учениците по математика

Когато тълкуваме средните постижения на учениците по държави/региони, следва да имаме предвид само тези разлики, които са статистически значими. Освен това разлика между средните резултати от около 41 точки съответства приблизително на една година училищно обучение в държава от ОИСР. Фигура 2. показва в низходящ ред средния резултат по математика (в точки) на учениците от отделните държави. Обособени са групи от държави/региони със сходни резултати (разликите между които не са статистически значими).

Среден резултат (точки)	Държава/ регион	Държави/региони, средният резултат на които не се отличава съществено от средния резултат на държавата/региона във втората колона
613	Шанхай-Китай	
573	Сингапур	
561	Хонконг-Китай	Китайски Тайбей, Корея
560	Китайски Тайбей	Хонконг-Китай, Корея
554	Корея	Хонконг-Китай, Китайски Тайбей
538	Макао-Китай	Япония, Лихтенщайн
536	Япония	Макао-Китай, Лихтенщайн, Швейцария
535	Лихтенщайн	Макао-Китай, Япония, Швейцария
531	Швейцария	Япония, Лихтенщайн, Холандия
523	Холандия	Швейцария, Естония, Финландия, Канада, Полша, Виетнам
521	Естония	Холандия, Финландия, Канада, Полша, Виетнам
519	Финландия	Холандия, Естония, Канада, Полша, Белгия, Германия, Виетнам
518	Канада	Холандия, Естония, Финландия, Полша, Белгия, Германия, Виетнам
518	Полша	Холандия, Естония, Финландия, Канада, Белгия, Германия, Виетнам
515	Белгия	Финландия, Канада, Полша, Германия, Виетнам

514	Германия	Финландия, Канада, Полша, Белгия, Виетнам
511	Виетнам	Холандия, Естония, Финландия, Канада, Полша, Белгия, Германия, Австрия, Австралия, Ирландия
506	Австрия	Виетнам, Австралия, Ирландия, Словения, Дания, Нова Зеландия, Чехия
504	Австралия	Виетнам, Австрия, Ирландия, Словения, Дания, Нова Зеландия, Чехия
501	Ирландия	Виетнам, Австрия, Австралия, Словения, Дания, Нова Зеландия, Чехия, Франция, Великобритания
501	Словения	Австрия, Австралия, Ирландия, Дания, Нова Зеландия, Чехия
500	Дания	Австрия, Австралия, Ирландия, Словения, Нова Зеландия, Чехия, Франция, Великобритания
500	Нова Зеландия	Австрия, Австралия, Ирландия, Словения, Дания, Чехия, Франция, Великобритания
499	Чехия	Австрия, Австралия, Ирландия, Словения, Дания, Нова Зеландия, Франция, Великобритания, Исландия
495	Франция	Ирландия, Дания, Нова Зеландия, Чехия, Великобритания, Исландия, Латвия, Люксембург, Норвегия, Португалия
494	Великобритания	Ирландия, Дания, Нова Зеландия, Чехия, Франция, Исландия, Латвия, Люксембург, Норвегия, Португалия
493	Исландия	Чехия, Франция, Великобритания, Латвия, Люксембург, Норвегия, Португалия
491	Латвия	Франция, Великобритания, Исландия, Люксембург, Норвегия, Португалия, Италия, Испания
490	Люксембург	Франция, Великобритания, Исландия, Латвия, Норвегия, Португалия
489	Норвегия	Франция, Великобритания, Исландия, Латвия, Люксембург, Португалия, Италия, Испания, Русия, Словакия, САЩ
487	Португалия	Франция, Великобритания, Исландия, Латвия, Люксембург, Норвегия, Италия, Испания, Русия, Словакия, САЩ, Литва
485	Италия	Латвия, Норвегия, Португалия, Испания, Русия, Словакия, САЩ, Литва
484	Испания	Латвия, Норвегия, Португалия, Италия, Русия, Словакия, САЩ, Литва, Унгария
482	Русия	Норвегия, Португалия, Италия, Испания, Словакия, САЩ, Литва, Швеция, Унгария
482	Словакия	Норвегия, Португалия, Италия, Испания, Русия, САЩ, Литва, Швеция, Унгария
481	САЩ	Норвегия, Португалия, Италия, Испания, Русия, Словакия, Литва, Швеция, Унгария
479	Литва	Португалия, Италия, Испания, Русия, Словакия, САЩ, Швеция, Унгария, Хърватия
478	Швеция	Русия, Словакия, САЩ, Литва, Унгария, Хърватия

477	Унгария	Испания, Русия, Словакия, САЩ, Литва, Швеция, Хърватия, Израел
471	Хърватия	Литва, Швеция, Унгария, Израел
466	Израел	Унгария, Хърватия
453	Гърция	Сърбия, Турция, Румъния
449	Сърбия	Гърция, Турция, Румъния, България
448	Турция	Гърция, Сърбия, Румъния, Кипър, България
445	Румъния	Гърция, Сърбия, Турция, Кипър, България
440	Кипър	Турция, Румъния, България
439	БЪЛГАРИЯ	Сърбия, Турция, Румъния, Кипър, ОАЕ, Казахстан
434	Обединени арабски емирства (ОАЕ)	България, Казахстан, Тайланд
432	Казахстан	България, ОАЕ, Тайланд
427	Тайланд	ОАЕ, Казахстан, Чили, Малайзия
423	Чили	Тайланд, Малайзия
421	Малайзия	Тайланд, Чили
413	Мексико	Уругвай, Коста Рика
410	Черна гора	Уругвай, Коста Рика
409	Уругвай	Мексико, Черна гора, Коста Рика
407	Коста Рика	Мексико, Черна гора, Уругвай
394	Албания	Бразилия, Аржентина, Тунис
391	Бразилия	Албания, Аржентина, Тунис, Йордания
388	Аржентина	Албания, Бразилия, Тунис, Йордания
388	Тунис	Албания, Бразилия, Аржентина, Йордания
386	Йордания	Бразилия, Аржентина, Тунис
376	Колумбия	Катар, Индонезия, Перу
376	Катар	Колумбия, Индонезия
375	Индонезия	Колумбия, Катар, Перу
368	Перу	Колумбия, Индонезия



Резултат, значително над средния за ОИСР



Резултат, който не се отличава съществено от средния за ОИСР



Резултат, значително под средния за ОИСР

Фигура 2. Държавите/регионите в PISA 2012, подредени според средния резултат на техните ученици по математика

Данните показват, че резултатите на учениците по държави/региони съществено се различават. С най-високи постижения са учениците от Шанхай-Китай – 613 точки, следвани от връстниците си от Сингапур – 573 точки. Резултатите им са значително над средното за ОИСР от 493 точки. Първите позиции на тази своеобразна класация са заети от учениците в азиатски държави/региони.

Българските ученици са постигнали среден резултат от 439 точки, който е с 55 точки по-нисък от средния резултат на държавите от ОИСР. По този показател те се нареждат в една група с учениците от Сърбия, Турция, Румъния, Кипър, Обединените арабски емирства (ОАЕ) и Казахстан.

Сравняването на резултатите на учениците по математика през периода от 2003 до 2012 г. позволява да се проследят тенденциите в тяхната подготовка, както и да се правят преценки доколко образователните системи функционират ефективно и осигуряват напредък в обучението на учениците.

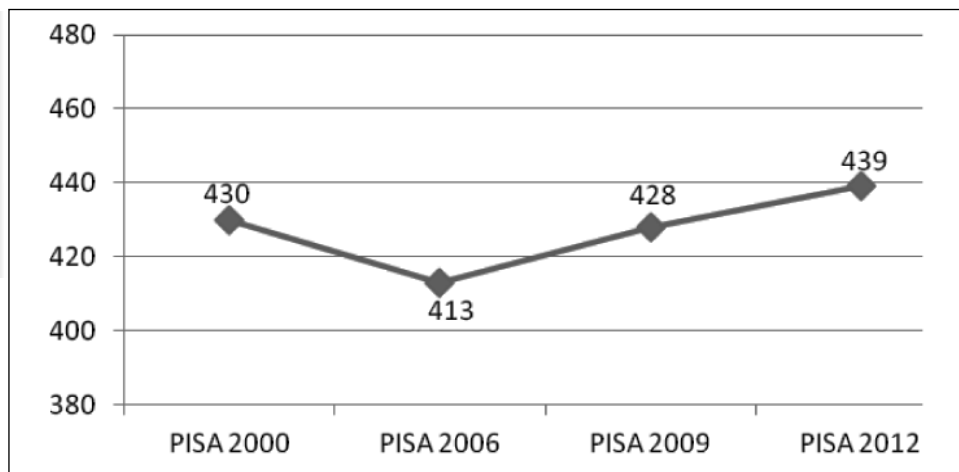
Пълен анализ на тенденциите в постиженията на учениците по математика е възможен само за част от участващите в PISA 2012 държави, т.е. само за тези, които са провели и четирите измервания през 2003, 2006, 2009 и 2012 г. По този начин се проучва завършен десетгодишен цикъл, в двете крайни точки на който – 2003 и 2012 г. – математиката е основната оценявана област. Например сравнение между постиженията на учениците по математика през 2003 и 2012 г. може да бъде направено само в 39 държави/региона, които са участвали във всичките четири етапа на PISA.

Български ученици са участвали само в три от посочените изследвания на PISA: липсват национални данни от 2003 г. Това е причината, поради която анализът на тенденциите в подготовката на българските ученици по математика следва да се прави много предпазливо, като се отчита непълнотата на данните, с които разполагаме.

На Фигура 3. е направено сравнение между средните резултати на българските ученици по математика (в точки) през 2000, 2006, 2009 и 2012 г. Ясно се вижда, че през 2012 г. българските ученици постигат най-висок среден резултат досега в PISA. Повишението е значително, особено в сравнение с 2006 (26 точки) и 2009 г. (11 точки).

Резултати на учениците по равнища на постижения

Скалата, чрез която PISA обобщава знанията и уменията на учениците по математика, е разделена на шест равнища на постижения, като най-ниско е първото, а най-високо – шестото равнище. Всяко равнище описва знанията и уменията, които са необходими за решаването на задачите от съответното равнище. Познавателните равнища са структурирани в йерархичен ред, което означава, че ученик, успешно отговорил на въпросите от по-горно рав-



Фигура 3. Сравнение между средните резултати на българските ученици по математика в PISA 2000, PISA 2006, PISA 2009 и PISA 2012

нище, вероятно би могъл да реши и въпросите от по-ниските равнища на скалата.

Средният резултат на един ученик показва на кое равнище съответстват най-трудните задачи, които той може да реши. Всяко равнище на постижения по математика включва около 70 точки. Това означава, че разлика между резултатите на учениците от 70 точки съответства на едно равнище на постижения от скалата по математика или почти двегодишно обучение в училище в държава от ОИСР.

Шесто равнище (над 669 точки)

Учениците с резултати на шесто равнище успешно решават най-трудните задачи от теста на PISA по математика. Те разбират и използват понятия, обобщават и прилагат информация, като се основават на самостоятелно изследване и моделиране на сложни проблемни ситуации. Ефективно използват знанията си в сравнително нестандартен контекст. Свързват информация от различни източници и свободно я използват, като я преобразуват от един вид в друг. Демонстрират математическо мислене. Успешно изразяват идеите си с формалния език на математиката и последователно и задълбочено прилагат стратегии и подходи за решаване на проблеми в непознати ситуации. Детайлно описват, аргументират, представят и оценяват действията и изводите си. Могат да обяснят как и до каква степен полученото математическо решение е приложимо по отношение на реалната проблемна ситуация.

Средно в държавите от ОИСР 3,3% от учениците имат резултат на шестото равнище. От всички участници в изследването най-голям е дялът на учениците от Шанхай-Китай с постижения на най-високото шесто равнище: 30,8%. Това е единственият участник, при който почти една трета от учениците в извадката са с максимални резултати. Други три азиатски държави също показват много висок дял ученици с резултати на шесто равнище: Сингапур (19%), Китайски Тайбей (18%) и Хонконг-Китай (12,3%).

Дялът на българските ученици, които са решили успешно най-трудните задачи по математика, е 0,7%.

Пето равнище (от 607 до 669 точки)

Учениците с резултати на пето равнище могат да разработват и използват математически модели в комплексни ситуации, като определят и разбират техните ограничения. Избират, сравняват и оценяват стратегии, подходящи за решаването на конкретни проблемни ситуации, свързани с тези модели. Учениците демонстрират добре развити умения за логическо мислене; задълбочено осмислят характеристиките на конкретната ситуация и планират действията си. Оценяват адекватно своята работа и ефективно формулират и представят решенията си и направените изводи.

Средно в държавите от ОИСР 9,3% от учениците са с постижения на пето равнище. Отново няколко азиатски държави се отличават със сравнително висок дял ученици на пето равнище, сред които: Шанхай-Китай (24,6%; общо на пето и шесто равнище са повече от половината ученици в този регион или 55,4%), Хонконг-Китай (21,4%), Сингапур (21%), Китайски Тайбей (19,2%), Корея (18,8%) и др.

Българските ученици с резултати на пето равнище са 3,4%.

Четвърто равнище (от 545 до 607 точки)

Задачите на четвърто равнище изискват умения за работа с ясно формулирани математически модели, приложими при ясно дефинирани ситуации. Ситуациите могат да съдържат ограничения или да изискват правене на предположения. Учениците следва да избират и комбинират информация, представена по различни начини, включително и чрез символи, като я свързват със ситуации от реалния живот. Успешно формулират и представят обяснения и аргументи, които се основават на конкретни решения, интерпретации или действия.

Средно в ОИСР учениците с резултати на четвърто равнище са 18,2%. Българските ученици, които успешно са се справили със задачите, съответстващи на това равнище, са 9,9%.

В държавите, които се отличават с най-висок среден резултат по математика, повече от половината от учениците са с постижения на четвърто, пето и шесто равнище: Шанхай-Китай (75,6%), Сингапур (62%), Хонконг-Китай (59,8%), Китайски Тайбей (56,9%) и Корея (54,8%).

Трето равнище (от 482 до 545 точки)

За да решат задачите на трето равнище, учениците трябва да следват ясно описани процедури, включително и такива, които изискват взимане на конкретни решения. Като се основават на своите интерпретации, те изграждат прост модел или избират несложни стратегии за решаване на проблем. Учениците тълкуват и използват информация от различни източници, обясняват направените изводи. Показват умения за работа с проценти, дробни и пропорции. Представят по подходящ начин своите решения и произтичащите от тях изводи.

Средно в ОИСР учениците с резултати на трето равнище са 23,7%. Българските ученици са 17,9%.

Второ равнище (от 420 до 482 точки)

Учениците с резултати на това равнище тълкуват ситуации в контекст, който изисква да се направи пряк извод. Те извличат необходимата информация от конкретен източник и използват несложен модел за нейното представяне. Прилагат основни алгоритми, формули, процедури, за да решат задачи с цели числа. Справят се успешно със задачи, при които се изисква буквално тълкуване на получените резултати.

Най-голям е дялът на българските ученици с резултати на второ равнище – 24,4% (при 22,5% средно за ОИСР).

Във всички скали на PISA второ равнище е определено като критичен праг на постижения. Учениците с резултати под второ равнище не притежават необходимата математическа подготовка, която да им позволи да участват пълноценно и ефективно в модерното общество. Българските ученици, които не притежават знанията и уменията, необходими, за да решат задачите по математика на второ и по-високите равнища, представляват 43,8% (при 23% средно за ОИСР). Това означава, че една значителна част от българските 15 – 16-годишни ученици са способни да се справят само с най-елементарните задачи по математика в PISA, т.е. тези, които съответстват на първо и под първо равнище от обобщената скала.

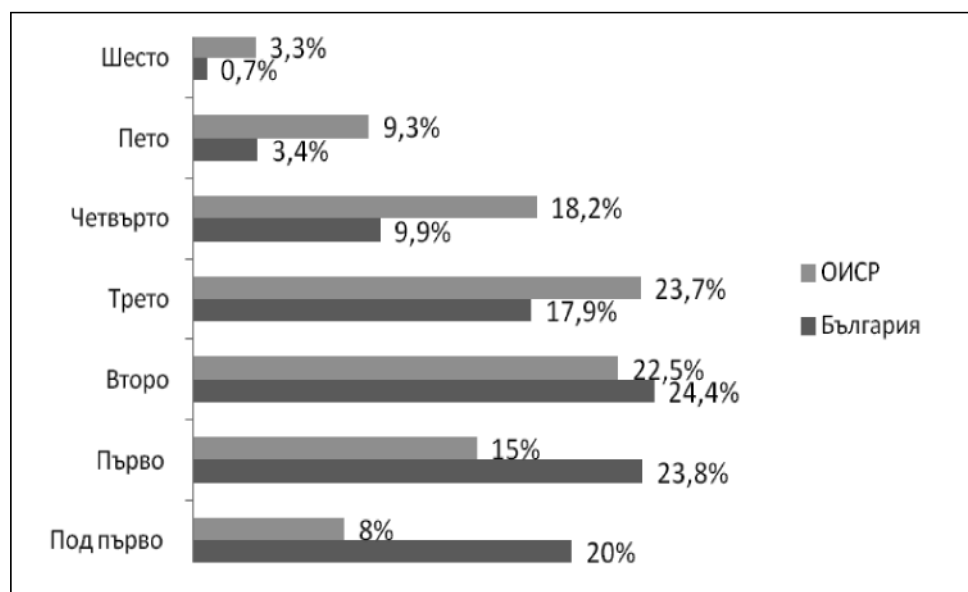
Първо равнище (от 358 до 420 точки) и под първо равнище

Учениците с резултати на първо равнище решават сравнително несложни математически задачи. Те отговарят на въпроси, формулирани в познат контекст, като необходимата информация е представена изчерпателно и ясно в условието на задачата. Могат да определят каква информация им е необходима за решаването на конкретна задача и да следват рутинни процедури при ясни и конкретни указания. Извършват действия, които произтичат непосредствено от условието на задачата. Задачите, които съответстват на първо равнище, са елементарни. Те обикновено изискват да се определи стойност по графика или в таблица, като критериите са пределно конкретни и връзката между графиката и описания в задачата контекст е ясно представена. След

това те трябва да извършат несложни аритметични действия с цели числа, като следват инструкции.

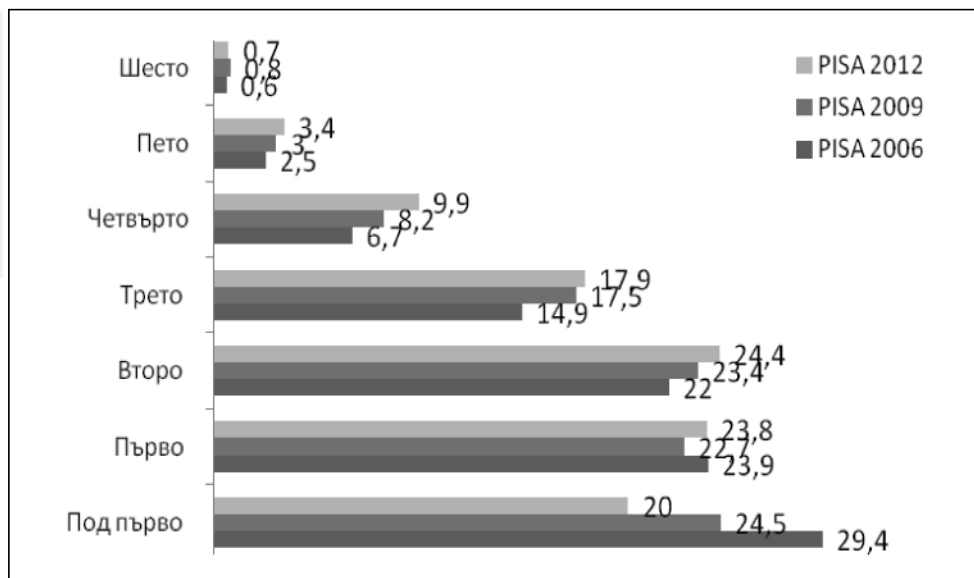
Наред с дела на учениците с резултати под критичния праг на постижения, показател за качеството на образователната подготовка на учениците е тяхното разпределение по отделните равнища на скалата.

Фигура 4. илюстрира разпределението на българските ученици по равнища на обобщената скала по математика. Направена е съпоставка с аналогичните показатели средно за държавите от ОИСР, които в PISA служат като критерий за подготовката на учениците. Ясно се откроява по-големият дял на българските ученици на ниските равнища и по-малкият им дял на високите равнища от скалата.



Фигура 4. Разпределение на българските ученици (в %) и учениците в държавите от ОИСР по равнища на скалата по математика

Вече бе посочено, че през 2012 г. българските ученици постигат най-висок среден резултат по математика от началото на провеждането на изследването. Възможно обяснение на това може да се открие, ако се проследи как се изменя разпределението на учениците по равнищата на скалата по математика през трите последни етапа: PISA 2006, PISA 2009 и PISA 2012.



Фигура 5. *Разпределение на българските ученици (в %) по равнища на скалата по математика през 2006, 2009 и 2012 г.*

Данните на Фигура 5. показват, че най-съществена е промяната в дела на учениците с най-ниски постижения – под първо равнище. Ако през 2006 г. почти една трета от учениците, участвали в изследването (29,4%), са били с резултати на това равнище, то през 2012 г. те намаляват с около 10%. Това води до промяна в дела на учениците с резултати под критичния праг на постижения (второ равнище), който от 53,3% през 2006 г. намалява на 43,8% през 2012 г. Независимо от това и въпреки разликата от 9,5% този дял продължава да бъде тревожно голям. Положителна промяна, макар и не толкова съществена, се наблюдава и при разпределението на учениците на по-високите равнища: второ, трето и четвърто. Практически не се наблюдава промяна на дела им на най-високите пето и шесто равнище.

Анализ на резултатите на учениците по математика според техния пол

Обикновено се смята, че момчетата постигат по-високи резултати по математика в училище в сравнение с момичетата. Наистина и данните на PISA показват, че в държавите от ОИСР момчетата се представят по-добре от момичетата и техният среден резултат е по-висок от този на момичетата с 11 точки. Тази тенденция обаче не е характерна за всички държави/региони, които участват в изследването през 2012 г. От 65-те

държави/региона в 37 от тях момчетата имат значително по-висок резултат от момичетата; в пет държави/региона момичетата изпреварват момчетата, а в останалите резултатите на момичетата и момчетата не се различават съществено.

Резултатите на момичетата в България са незначително по-високи от резултатите на момчетата. Момичетата имат среден резултат от 440 точки, а момчетата – 438 точки. Разликата от 2 точки е несъществена и е в границите на стандартната грешка (4,1 точки).[□]

Не се наблюдават значителни разлики и при разпределението на момичетата и момчетата по равнищата на обобщената скала по математика. (Фигура 6.) Най-големи са разликите в дела им на второ равнище (момичетата са повече с около 3,6% при стандартна грешка 1,6) и под първо равнище (момчетата са повече с около 2,9% при стандартна грешка 1,8). На пръв поглед делът на момчетата на високите равнища от скалата – четвърто, пето и шесто – е по-голям от дела на момичетата. Разликата обаче е несъществена, тъй като е в рамките на стандартната грешка и не ни дава основание да направим извод, че сред най-добре представилите се български ученици преобладават момчетата.

В голяма част от останалите държави/региони, участвали в PISA 2012, момчетата преобладават на по-високите равнища от скалата, докато делът на момичетата на по-ниските равнища е по-голям.

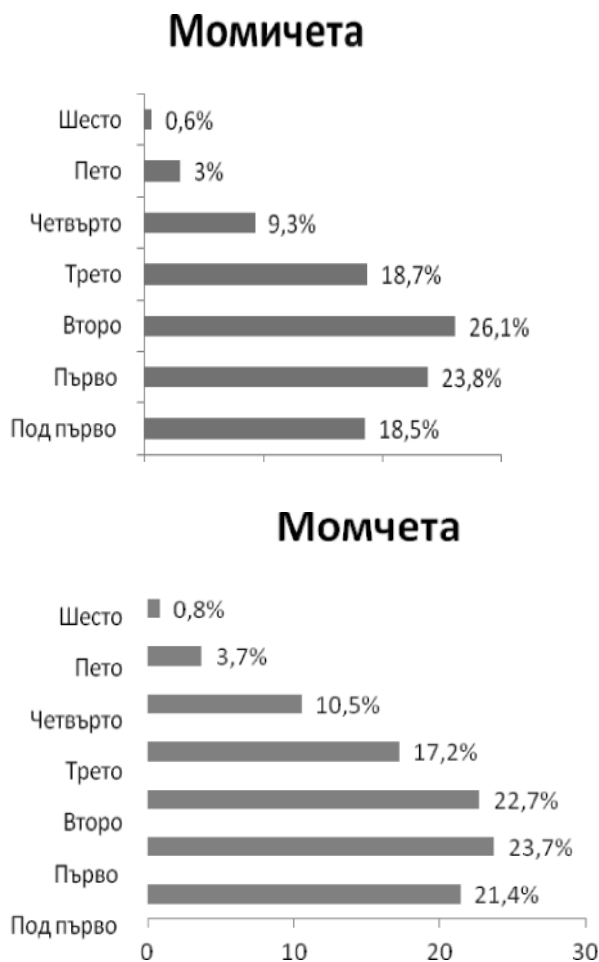
Профил на постиженията на учениците по познавателни процеси

Общият статистически анализ на данните по математика от PISA 2012 показва висока корелация между средните резултати на учениците по обобщената скала, т.е. тяхното общо представяне по математика, и резултатите им по отделните подскали (познавателни умения и съдържателни области). Разбира се, наблюдават се отклонения в отделни държави/региони, които отразяват преди всичко спецификите на националните учебни програми и акцентите в тях.

Както вече беше посочено в тази глава, всеки въпрос в PISA 2012 измерва едно от дефинираните познавателни умения, дори и когато решаването на конкретната задача изисква прилагане на няколко умения.

Формулиране на проблемни ситуации с математически средства

За да може да използва математическите си познания и умения при решаването на конкретен проблем, ученикът най-напред следва да го „преведе“ на езика на математиката. Той трябва да определи кои аспекти на проблема са важни за решението на задачата и кои характеристики могат да бъдат игнорирани. Това означава да разпознае ключовите думи, изображенията, връзките и др., които да бъдат изразени математически, след което да представи необходимата информация по подходящ начин (напри-



Фигура 6. *Разпределение на момичетата и момчетата в България по равнищата на обобщената скала по математика*

мер посредством изчисления или изрази). Най-общо този процес означава проблемната ситуация, описана на ежедневен език, да се представи с езика на математиката.

Средно в държавите от ОИСР най-нисък е резултатът на учениците на задачите за измерване на познавателния процес *формулиране* – 492 точки. Вероятната причина тези въпроси да се окажат най-трудни е в това, че учениците нямат достатъчен опит при работа със задачи за формулиране на проблемни ситуации с математически средства. Това, от своя страна, би могло да озна-

чава, че в обучението си по математика в училище значителна част от учениците работят с математически проблеми, които вече са били „преведени“ на математически език, поради което те не разпознават връзката между реалните ситуации и техния математически израз.

Средният резултат на българските ученици в тази област е 437 точки (с 2 точки по-нисък от средния резултат по математика).

Използване на математически понятия, факти и процедури

За да използват математически понятия, факти и процедури в условията на оценяването PISA, учениците следва да определят кои знания, формиранни в процеса на обучението им в училище, са приложими към представената проблемна ситуация. След като вече са формулирали проблема математически, те трябва да приложат тези знания по подходящ начин, за да стигнат до правилното решение.

Средният резултат в тази категория на учениците от държавите в ОИСР е 494 точки (равен на средния им резултат по обобщената скала по математика). Това показва, че в тези държави формирането на умения за използване на математическите понятия, факти и процедури широко е застъпено в обучението по математика в училище. Средният резултат на българските ученици на задачите за използване е 439 точки (също равен на средния им резултат по математика).

Тълкуване, прилагане и оценяване на математически резултати

Когато тълкува получения математически резултат, ученикът трябва да направи връзка между резултата, изводите и първоначалната проблемна ситуация, формулирана в реален контекст. Например при проблем, който изисква тълкуване на графични данни, ученикът следва да направи връзка между графично представените обекти или зависимости и да ги интерпретира. След това той трябва да оцени резултата по отношение на първоначалния проблем или да покаже как получената информация се свързва с него.

Средният резултат на учениците от държавите в ОИСР на задачите за измерване на познавателното умение *тълкуване* е 497 точки (3 точки над средния резултат по математика). Това е най-високият резултат в сравнение с останалите два познавателни процеса *формулира* и *използва* и може да означава, че за учениците тълкуването е сравнително не толкова труден аспект от процеса на решаване на проблеми. Вероятно формирането у учениците на умения за тълкуване, прилагане и оценяване на математическите резултати е един от акцентите в училищното обучение по математика.

Средният резултат на българските ученици в тази категория също е най-висок в сравнение с останалите – 441 точки.

Момчетата се представят по-добре от момичетата само в категорията *формулиране*, където техният резултат е с 5 точки по-висок от този на мо-

мичетата. В останалите две категории момичетата изпреварват момчетата, като най-голяма е разликата в категорията *тълкуване* – 8 точки. В категорията *използване* тя е 4 точки. В последните две категории резултатите на момичетата са по-високи и от средните резултати на българските ученици по математика изобщо.

Профил на постиженията на учениците по съдържателни области

Посредством съдържателните категории *количества*, *неопределеност и данни*, *промяна и съотношения*, *пространство и форма* оценяването PISA цели да обхване достатъчен обем от математически знания, като същевременно се съобрази с особеностите на националните учебни програми по математика.

Резултатите на учениците в отделните съдържателни категории отразяват различията между държавите/регионите по отношение на целите и приоритетите при изучаването на математика в училище.

Количества

Задачите на PISA в тази съдържателна област акцентират върху извършването на сравнения и изчисления, основаващи се на количествени зависимости и числови характеристики на обектите или явленията.

Средният резултат на държавите в ОИСР по съдържателната категория *количества* е 495 точки – само с една точка по-висок от средния резултат по математика. От трите съдържателни категории българските ученици имат най-висок резултат по подскалата *количества* – 443 точки (с 4 точки по-висок от средния резултат по математика).

Неопределеност и данни

Задачите, формулирани в тази категория, изискват тълкуване и обработване на данни, включително представянето им по различни начини.

Средният резултат на държавите в ОИСР в познавателна категория *неопределеност и данни* е 493 точки – с една точка по-нисък от средния резултат по математика. Средният резултат на българските ученици в тази категория също е по-нисък от средния им резултат по обобщената скала по математика – 432 точки. Изобщо, от четирите съдържателни области *неопределеност и данни* е областта, в която българските ученици имат най-ниски постижения.

Промяна и съотношения

Задачите, включени в тази категория, акцентират върху зависимостите между обектите и математическите процеси, отразяващи промените в тези зависимости.

Средният резултат на държавите в ОИСР в познавателна категория *промяна и съотношения* е 493 точки. Средният резултат на българските ученици в тази категория е 434 точки и е с 5 точки по-нисък от средния им резултат по математика.

Пространство и форма

Задачите в тази съдържателна област са свързани с пространственото мислене на учениците. Акцентът се поставя върху връзката между обектите в пространството и техните геометрични характеристики.

Средният резултат на учениците от държавите в ОИСР в тази познавателна категория е най-нисък – 490 точки. Българските ученици са се справили по-добре със задачите в съдържателната област *пространство и форма* в сравнение с останалите категории. Техният резултат от 442 точки е по-висок с 3 точки от средния им резултат общо по математика.

Сравнението между резултатите на учениците в контекста на четирите съдържателни категории е основа за анализ до каква степен те са усвоили отделни аспекти на учебното съдържание по математика. От друга страна, различният профил на постиженията на учениците показва в кои области на националните учебни програми по математика е поставен по-голям акцент. Например може да се очаква, че учениците, които наблягат в училище върху изучаването на алгебра и математическите функции, ще имат по-добри резултати в категорията *промяна и съотношения*. Учениците от образователните системи, в които фокусът е поставен върху изучаването на геометрия, вероятно биха имали по-добри постижения в категорията *пространство и форма*.

Данните на PISA 2012 показват, че резултатите на учениците от отделните държави по съдържателни области значително са различават. Разликите между държавите по съдържателни области са много по-ясно изразени в сравнение например с разликите по познавателни умения. Това означава, че обучението по математика в училище съществено се различава в отделните държави/региони – както като изучавано учебно съдържание, така и като използвани методи на преподаване. България е сред държавите, в които не се наблюдава съществена разлика между резултатите на учениците по съдържателни категории. Близки са и постиженията на момичетата и на момчетата.

Най-висок е резултатът на българските ученици в категориите *количества* и *пространство и форма*. И в двата случая той е по-висок от средния резултат по математика съответно с 4 и 3 точки. Най-слаби са постиженията в категорията *неопределеност и данни*. Те са по-ниски със 7 точки от средния резултат по математика.

Макар и с много малко, момичетата в България изпреварват момчетата в три от четирите области.

И така, дотук очертахме твърде пъстрата картина на знанията и уменията по математика на учениците от различните държави/региони в PISA 2012 г. Обособява се група от държави/региони с много високи средни резултати, но и друга група държави с резултати, значително по-ниски от средния резултат на ОИСР.

Независимо че българските ученици се представят по-добре в PISA 2012 в сравнение с предходните етапи на изследването, все още не са преодолен

редица сериозни проблеми в обучението по математика. Преди всичко относително ниският среден резултат показва неподготвеността на 15 – 16-годишните ученици в България да решават проблеми с помощта на математически средства. Въпреки че през 2012 г. те постигат най-високия си резултат по математика, подготовката им продължава да изостава в сравнение например с подготовката на учениците в развитите европейски държави.

Вторият проблем е свързан с тревожно големия дял ученици с постижения под критичния праг. Това са ученици, които не притежават знанията и уменията, необходими за тяхната успешна реализация по-нататък, а с това се поставя под съмнение и способността им да участват пълноценно в обществения живот. Тези проблеми се наблюдават и при предходните етапи на изследването, което, от своя страна, показва устойчива картина на съществени дефицити в подготовката на българските ученици по математика в средното училище.

RESULTS AND CONCLUSIONS FROM BULGARIA'S PARTICIPATION IN PISA 2012

Abstract. The Programme for International Student Assessment – PISA, is an ongoing programme of the OECD, started in 1997. PISA is most representative as geographical coverage international assessment of students' achievements. PISA assess the extend to which students near the end of compulsory education have acquired some of the knowledge and skills that are essential for full participation in modern society. The assessment focuses on students' ability to use their knowledge and skills to meet real-life challenges. The main interest of the measurement in 2012 was in the mathematical literacy.

This article is about the first findings from PISA 2012. The analyses are made in the contexts of the factors that influence the students' performance.

The national report on the national results in PISA 2012 is available on the internet site of the Centre for Control and Assessment of the Quality in School Education – www.ckoko.bg.

Svetla Petrova, PhD

✉ Centre for Control and Assessment of the Quality in School Education
Ministry of Education and Science
125, Tzarigradsko Shosse Blvd., bl. 5
1113, Sofia, Bulgaria
E-mail: s.petrova@mon.bg

Втората част на анализа четете в кн.1/2014 г. на сп. „Стратегии на образователната и научната политика“