

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР «МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ»
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ, НАУКИ ТА МОЛОДІ
МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛДЕРЖАДМІНІСТРАЦІЇ
МИКОЛАЇВСЬКЕ ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ВІДДІЛЕННЯ
МАЛОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ**



**II етап Всеукраїнського конкурсу-захисту
науково-дослідницьких робіт**

Відділення: математика

Секція: математики

Кваліметричний аналіз якості освіти.

Роботу виконала:

Михайловська Анастасія Миколаївна,
учениця 11А класу Миколаївської
МСШ «Академія дитячої творчості»

Науковий керівник:

Гозян Наталія Іванівна, керівник
гуртка «Математика» МОЦНТТУМ.
Вчитель математики:
Балуш Світлана Іванівна

Науковий консультант:

Воробйова Алла Іванівна, кандидат
фізико-математичних наук, доцент
кафедри прикладної та вищої
математики Чорноморського
державного університету
ім. Петра Могили

Зміст

ВСТУП.	3
I. НОРМАЛЬНИЙ ЗАКОН РОЗПОДІЛУ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ.	5
1.1. ЧИСЛОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НОРМАЛЬНОГО ЗАКОНУ РОЗПОДІЛУ.	5
1.2 ПРАВИЛО ТРЬОХ СИГМ.....	7
II КВАЛІМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ ОСВІТИ.	10
2.1. ЗНО 2013 СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ.	11
2.2. МІЖНАРОДНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ TIMSS	14
ВИСНОВКИ	25
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	26
Додаток А. НОРМАЛЬНИЙ ЗАКОН РОЗПОДІЛУ У ВИБІРКАХ ЗНО-2013 (ТЕЗИ ВО ВСЕУКРАЇНСЬКОМУ КОНКУРСЕ ШКОЛЬНИХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ, ХИМІИ, БІОЛОГІИ И МАТЕМАТИКЕ «ФІЗХІМБІМ-2013»	27
Додаток Б. РЕЗУЛЬТАТИ КОНКУРСУ ФІЗХІМБІМ2013	31
Додаток В. РЕЗУЛЬТАТИ ОПИТУВАННЯ СТУДЕНТІВ ПЕРШОГО КУРСУ ЧДУ ІМ. ПЕТРА МОГИЛИ ФАКУЛЬТЕТІВ ЕКОНОМІЧНИХ НАУК ТА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК.	33

ВСТУП.

Європейський вибір України зумовлює необхідність вивчення, узагальнення, критичного осмислення й творчого застосування досвіду європейської спільноти у галузі освіти. З огляду на це особливого значення для України набуває ознайомлення з системами моніторингу та оцінювання якості освіти в країнах Європи, оскільки визначення світового стандарту середньої освіти є передумовою отримання права доступу до різних університетських програм. Вітчизняні педагоги повинні добре орієнтуватись у європейських підходах до розробки змісту і схеми втілення проектів освітніх моніторингових досліджень.

Одним з основних завдань сьогодення, які мають, паралельно з педагогічним і науковим, соціальний і політичний контексти, є забезпечення високоякісної освіти на всіх етапах та рівнях. Для багатьох освітніх систем одним з основних чинників розвитку якісної освіти є володіння об'єктивною інформацією про результати навчання відповідно до освітніх стандартів. Саме ця інформація сприяє розвитку освітньої політики та впливає на процес прийняття рішень в управлінській сфері, мета яких – оновлення та удосконалення роботи галузі. Визначення напрямків модернізації української школи потребує точної інформації про рівень вітчизняної освіти у порівнянні з рівнем освіти в інших країнах світу. Одним з основних шляхів отримання такої інформації є організація та проведення моніторингових досліджень, бо моніторинг за сутністю – інформаційна система, за процесом – створення умов для прийняття управлінського рішення, за результативністю – технологія оцінювання поточного стану об'єкта управління, його регулювання та прогнозування розвитку.

Міжнародна педагогіка практикує кілька засобів вимірювання навчальних досягнень: 1. PISA – міжнародна програма оцінки знань та умінь учнів за напрямками “грамотність читання”, “математична грамотність”, “природничо-наукова грамотність”; 2. TIMSS – міжнародне дослідження якості математичної та природничо-наукової освіти; 3. PIRLS – міжнародний

проект “Вивчення якості читання та розуміння тексту”; 4. IEAP – дослідження порівняльної оцінки математичної підготовки учнів; 5. CIVICS – порівняльна оцінка громадянської освіти випускників середньої та основної школи; 6. SITES – порівняльне дослідження інформаційних та комунікаційних технологій в освіті.

Метою моєї роботи є дослідження нормального закону розподілу на вибірках ЗНО а також дослідження міжнародних кваліметричних програм.

Об’єктом дослідження є нормальний закон розподілу.

Особистий внесок: в роботі зроблено кваліметричний аналіз результатів ЗНО та TIMSS за 2013 рік, проведено порівняльний аналіз результатів ЗНО та першої сесії студентів факультетів комп’ютерних наук та економічних наук ЧДУ ім. П. Могили.

Презентацію своєї роботи я представила на заняттях математичного гуртка Миколаївського територіального відділення МАН.

29 листопада 2013 в СевНТУ на базі кафедри фізики за підтримки Малої академії наук учнівської молоді та Фонду соціально-економічного розвитку м. Севастополя в рамках II Міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні проблеми фізики, хімії та біології. ФізХімБіо-2013» відбувся Всеукраїнський конкурс шкільних робіт з фізики, хімії, біології та математики «ФізХімБіМ-2013». Загальна кількість заявок на участь у конкурсі - 230. З них було відібрано 74 найкращі роботи. У конкурсі взяли участь учні 8-11 класів з Ялти, Сімферополя, Севастополя , Алушти , Євпаторії , Джанкоя , Києва, Вінниці , Миколаєва, Донецька, Запоріжжя , Мелітополя, Закарпатської області, Житомира, Херсона.

Кращі роботи опубліковані у збірнику матеріалів конференції.

За підсумками конкурсу в секції « Математика» я посіла III місце (I місце - Шахунянц Олексій м. Севастополь; II місце - Писарчук Олександра , м. Житомир)

I. НОРМАЛЬНИЙ ЗАКОН РОЗПОДІЛУ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ.

Випадкова величина - це величина, яка приймає в результаті досвіду одне з багатьох значень, причому поява того чи іншого значення цієї величини до її вимірювання не можна точно передбачити. Формальне математичне визначення наступне: нехай $(\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{P})$ - ймовірнісна простір, тоді випадковою величиною називається функція $X: \Omega \rightarrow \mathbb{R}$, вимірна щодо \mathcal{F} і борелевської σ -алгебри на \mathbb{R} . Ймовірнісна поведінка окремої (незалежно від інших) випадкової величини повністю описується її розподілом.

Зміст класичних законів великих чисел полягає в тому, що вибіркове середнє арифметичне незалежних однаково розподілених випадкових величин наближається (сходиться) до математичного сподівання цих величин. Іншими словами, вибірккові середні сходяться до теоретичного середнього.

1.1. Числові характеристики нормального закону розподілу.

Розглянемо, як обчислюються числові характеристики основних законів розподілу дискретних і неперервних випадкових величин.

Щільність розподілу $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$, $x \in (-\infty, +\infty)$. Обчислимо математичне сподівання $M[X] = \int_{-\infty}^{+\infty} x \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}} dx$. Зробивши заміну $t = \frac{x-a}{\sigma\sqrt{2}}$, $x = a + \sigma t\sqrt{2}$, $dx = \sigma\sqrt{2} dt$; отримаємо $M[X] = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} (a + t\sigma\sqrt{2}) e^{-t^2} dt = \frac{a}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-t^2} dt + \frac{\sigma\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} t e^{-t^2} dt$. Інтеграл $\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-t^2} dt = \sqrt{\pi}$ (це інтеграл Пуассона), інтеграл

$\frac{\sigma\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} t e^{-t^2} dt = 0$, як інтеграл від непарної функції. Отже, $M[X] = a$. Обчислимо

дисперсію $D[X] = \int_{-\infty}^{+\infty} (x-a)^2 \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}} dx$. Заміна $t = \frac{x-a}{\sigma\sqrt{2}}$ зводить інтеграл до

такого $\frac{\sigma^2}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} 2t^2 e^{-t^2} dt$, який інтегруємо частинами

$$\frac{\sigma^2}{\sqrt{\pi}} \left(-t e^{-t^2} \right) \Big|_{-\infty}^{+\infty} + \frac{\sigma^2}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-t^2} dt = \frac{\sigma^2}{\sqrt{\pi}} \sqrt{\pi} = \sigma^2. \text{ Таким чином, } D[X] = \sigma^2.$$

Отже, ми вияснили ймовірнісний зміст параметрів нормального розподілу: a - це математичне сподівання нормально розподіленої випадкової величини, а σ - її середнє квадратичне відхилення.

Ймовірність відхилення нормально розподіленої випадкової величини від її математичного сподівання. Правило трьох сигм.

Нехай X - нормально розподілена випадкова величина з параметрами a і σ . Ймовірність того, що її значення відхилиться від математичного сподівання a не більше, ніж на деяке число $\delta > 0$, обчислюється за формулою

$$P(|X - a| < \delta) = 2\Phi\left(\frac{\delta}{\sigma}\right). \quad (1)$$

Дійсно, переписавши нерівність $|X - a| < \delta$ у вигляді $a - \delta < X < a + \delta$ і врахувавши формулу для ймовірності попадання нормально розподіленої випадкової величини в деякий інтервал $[\alpha, \beta]$

$$P(\alpha \leq x < \beta) = \Phi\left(\frac{\beta - a}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha - a}{\sigma}\right),$$

отримаємо

$$P(a - \delta < X < a + \delta) = \Phi\left(\frac{a + \delta - a}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{a - \delta - a}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{\delta}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{-\delta}{\sigma}\right) = 2\Phi\left(\frac{\delta}{\sigma}\right).$$

Покладемо у формулі (1) $\delta = 3\sigma$, тоді

$$P(|X - a| < 3\sigma) = 2\Phi(3) = 0,9973.$$

Формула виражає так зване правило трьох сигм, зміст якого такий: у 99,73% випадків значення нормально розподіленої випадкової величини буде

відрізнятися від свого середнього (математичного сподівання) не більше, ніж на потроєне значення свого середнього квадратичного.

Назвемо основні аспекти застосування нормального розподілу у статистико-математичному аналізі.

1. Для визначення ймовірності конкретного значення ознаки. Це необхідно при перевірці гіпотез про відповідність того чи іншого емпіричного розподілу нормальному.

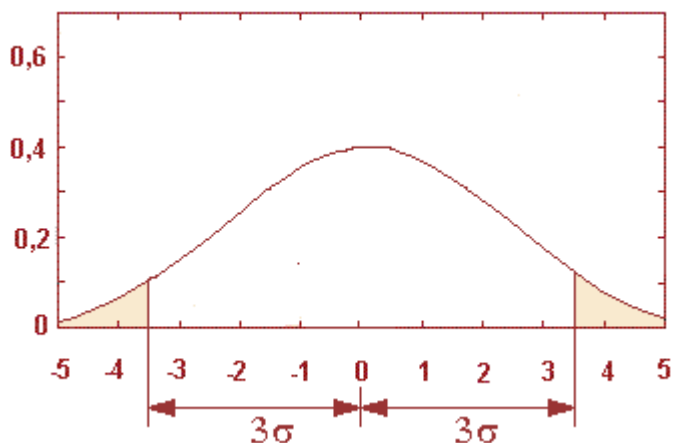
2. При оцінці ряду параметрів, приміром, середніх, методом максимальної правдоподібності. Суть його полягає у визначенні такого закону, якому підпорядковується сукупність. Визначається та оцінка, яка дає максимальні значення. Краще наближення до параметрів генеральної сукупності дає відношення:

3. Для визначення ймовірності вибірових середніх відносно генеральних середніх.

4. При визначенні довірчого інтервалу, в якому знаходиться наближене значення характеристик генеральної сукупності.

1.2 Правило трьох сигм

Ймовірність того, що випадкова величина відхилиться від свого математичного очікування на більшу величину, ніж утроєне середнє квадратичне відхилення, практично дорівнює нулю. Правило справедливо тільки для випадкових величин, розподілених за нормальним законом.



Наприклад, нехай є вибірка спостережень за щоденними продажами в магазині. Значення їх розподілені по нормальному закону з математичним очікуванням 150000 крб. і середньоквадратичним відхиленням 20000 руб. Тоді згідно з правилом 3-х сигм продажу нижче, ніж $150\ 000 - 20\ 000 \times 3 = 90\ 000$, і вище, ніж $150\ 000 + 20\ 000 \times 3 = 210\ 000$, є практично неможливими подіями. Фактично це означає, що розглядати дані обсяги продажів як потенційно можливі не має сенсу.

Приклад 1. Нехай ξ в. в. підпорядковується нормальному закону розподілу ймовірностей з параметрами μ, σ . Визначити:

$$1) P(-2 < \xi < 3)$$

$$2) P(|\xi| < 0.1)$$

Розв'язання.

Використовуючи формулу одержимо:

$$P(-2 < \xi < 3) = \Phi\left(\frac{3-0}{2}\right) - \Phi\left(\frac{-2-0}{2}\right) = \Phi(1.5) - \Phi(-1) = \Phi(1.5) + \Phi(1)$$

З таблиці (додаток А) знаходимо: $\Phi(1.5) = 0.43319$ $\Phi(1) = 0.34134$

Отже, $P(-2 < \xi < 3) = 0.43319 + 0.34134 = 0.77453$

$$A = 0 \quad |\xi| = |\xi - a|$$

За формулою

$$P(|\xi| < 0.1) = 2\Phi\left(\frac{0.1}{2}\right) = 2\Phi(0.05) = 2 * 0.01994 = 0.03988$$

Приклад 2. В яких границях буде змінюватись випадкова величина, яка підпорядковується нормальному закону розподілу, щоб виконувалась рівність $P(|\xi - a| < \varepsilon) = 0.9973$

Розв'язання.

$$P(|\xi - a| \leq \varepsilon) = 2\Phi\left(\frac{\varepsilon}{\sigma}\right) = 0.9973, \Phi\left(\frac{\varepsilon}{\sigma}\right) = 0.49865 \quad \text{З таблиці (додаток А)}$$

знаходимо, що цьому значенню відповідає $\frac{\varepsilon}{\sigma} = 3$, звідки $\varepsilon = 3\sigma$.

Одержаний факт означає: якщо в. в. підпорядковується нормальному закону розподілу, то можна стверджувати, що з імовірністю 0,9973 в. в. знаходиться в інтервалі $[a - 3\sigma; a + 3\sigma]$.

Дана ймовірність наближається до одиниці, тому вважають, що значення нормально розподіленої в. в. практично не виходять за границі інтервалу $[a - 3\sigma; a + 3\sigma]$. Цей факт називають “правилом трьох сигм”.

Для нормально розподіленої в. в. всі відхилення (з точністю 0,9973) знаходяться на інтервалі $[a - 3\sigma; a + 3\sigma]$.

З правила трьох сигм випливає спосіб визначення середнього квадратичного відхилення: беруть максимальне практично можливе відхилення від середнього і ділять на три. Таке грубе обчислення рекомендують у випадку, коли немає інших способів визначення

Знайдемо математичне сподівання і дисперсію для нормального закону розподілу:

$$\begin{aligned} M_{\xi} &= \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \int_{-\infty}^{\infty} xe^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}} dx \\ &= \left[\frac{x-a}{\sigma} = z; x = a + z\sigma; dx = \sigma dz \right] = \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \int_{-\infty}^{\infty} (a + \sigma z) e^{-\frac{z^2}{2}} dz \sigma = \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{z^2}{2}} dz + \frac{\sigma}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} ze^{-\frac{z^2}{2}} dz = a \end{aligned}$$

$$\text{Тому що } \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{z^2}{2}} dz = 1$$

$$\text{і за властивістю непарних функцій } \int_{-\infty}^{\infty} ze^{-\frac{z^2}{2}} dz = 0$$

$$\begin{aligned} D_{\xi} &= \int_{-\infty}^{\infty} (x - M_{\xi})^2 f(x)dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \int_{-\infty}^{\infty} (x-a)^2 e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}} dx = \\ &= \left[\frac{x-a}{\sqrt{2}\sigma} = t; x = a + t\sqrt{2}\sigma; dx = dt\sqrt{2}\sigma; (x-a)^2 = 2t^2\sigma^2 \right] = \end{aligned}$$

$$= \frac{2\sigma^2}{\sqrt{2\pi\sigma}} \int_{-\infty}^{\infty} t^2 e^{-t^2} dt \sqrt{2\sigma} = \frac{\sigma^2}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} t 2te^{-t^2} dt = \left[\begin{array}{l} t = u; dt = du; \\ 2te^{-t^2} dt = dv; v = -e^{-t^2} \end{array} \right] =$$

$$= \frac{\sigma^2}{\sqrt{\pi}} \left[-te^{-t^2} \Big|_{-\infty}^{+\infty} + \int_{-\infty}^{\infty} e^{-t^2} dt \right] = \sigma^2;$$

$$D_{\xi} = \sigma^2; \sigma_{\xi} = \sqrt{D_{\xi}} = \sigma$$

Математичне сподівання для нормального закону дисперсія - середнє квадратичне відхилення.

II КВАЛІМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ ОСВІТИ.

Європейський вибір України зумовлює необхідність вивчення, узагальнення, критичного осмислення й творчого застосування досвіду європейської спільноти у галузі освіти. З огляду на це особливого значення для України набуває ознайомлення з системами моніторингу та оцінювання якості освіти в країнах Європи, оскільки визначення світового стандарту середньої освіти є передумовою отримання права доступу до різних університетських програм. Вітчизняні педагоги повинні добре орієнтуватись у європейських підходах до розробки змісту і схеми втілення проектів освітніх моніторингових досліджень. Розглянуто деякі аспекти міжнародних моніторингових проектів TIMSS, PISA, PIRLS

Одним з основних завдань сьогодення, які мають, паралельно з педагогічним і науковим, соціальний і політичний контексти, є забезпечення високоякісної освіти на всіх етапах та рівнях. Для багатьох освітніх систем одним з основних чинників розвитку якісної освіти є володіння об'єктивною інформацією про результати навчання відповідно до освітніх стандартів. Саме ця інформація сприяє розвитку освітньої політики та впливає на процес прийняття рішень в управлінській сфері, мета яких – оновлення та удосконалення роботи галузі. Визначення напрямків модернізації української школи потребує точної інформації про рівень вітчизняної освіти у порівнянні

з рівнем освіти в інших країнах світу. Одним з основних шляхів отримання такої інформації є організація та проведення моніторингових досліджень, бо моніторинг за сутністю – інформаційна система, за процесом – створення умов для прийняття управлінського рішення, за результативністю – технологія оцінювання поточного стану об'єкта управління, його регулювання та прогнозування розвитку.

Міжнародна педагогіка практикує кілька засобів вимірювання навчальних досягнень:

1. PISA – міжнародна програма оцінки знань та умінь учнів за напрямками “грамотність читання”, “математична грамотність”, “природничо-наукова грамотність”;

2. TIMSS – міжнародне дослідження якості математичної та природничо-наукової освіти;

3. PIRLS – міжнародний проект “Вивчення якості читання та розуміння тексту”;

4. IEAP – дослідження порівняльної оцінки математичної підготовки учнів;

5. CIVICS – порівняльна оцінка громадянської освіти випускників середньої та основної школи;

6. SITES – порівняльне дослідження інформаційних та комунікаційних технологій в освіті.

2.1. ЗНО 2013 статистичний аналіз.

Зовнішнє незалежне оцінювання 2013 році успішно відбулося з дотриманням вимог, установлених нормативними документами; кожен з етапів зовнішнього незалежного оцінювання здійснено у визначені терміни. Цього результату вдалося досягти завдяки конструктивній взаємодії Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, Українського та регіональних центрів оцінювання якості освіти, регіональних органів

управління освітою, вищих та загальноосвітніх навчальних закладів – саме це дозволило забезпечити успішне проведення зовнішнього незалежного оцінювання як на загальнодержавному, так і на регіональному рівнях. У 2013 році для участі в зовнішньому незалежному оцінюванні, яке тривало з 15 травня до 22 червня, зареєструвалася 328 941 особа, що на 71 619 осіб більше, ніж минулому році. Саме цим було зумовлено проведення тестувань з найбільш масових предметів – української мови і літератури, математики та історії України – у дві сесії (21, 22 травня – математика; 28, 29 травня – українська мова і література; 31 травня, 1 червня – історія України). Загалом цього року учасниками зовнішнього незалежного оцінювання було виконано 1 077 147 тестів.

Розглядаючи нормальний розподіл величин я вирішила застосувати його на результатах ЗНО 2013 року.

Результати ЗНО складається з 2 частин з середнього балу атестату 11 класу та балів за тест по предметам. Українську мову здало 3500 Результати тестової частини ЗНО переведена в 200 балів.

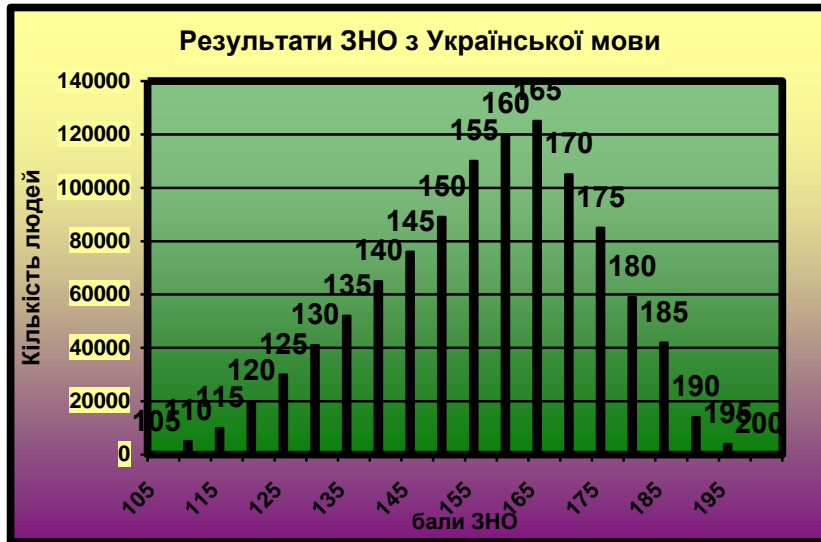
2.1.1 Математика: результати зно 2013 статистичний аналіз.



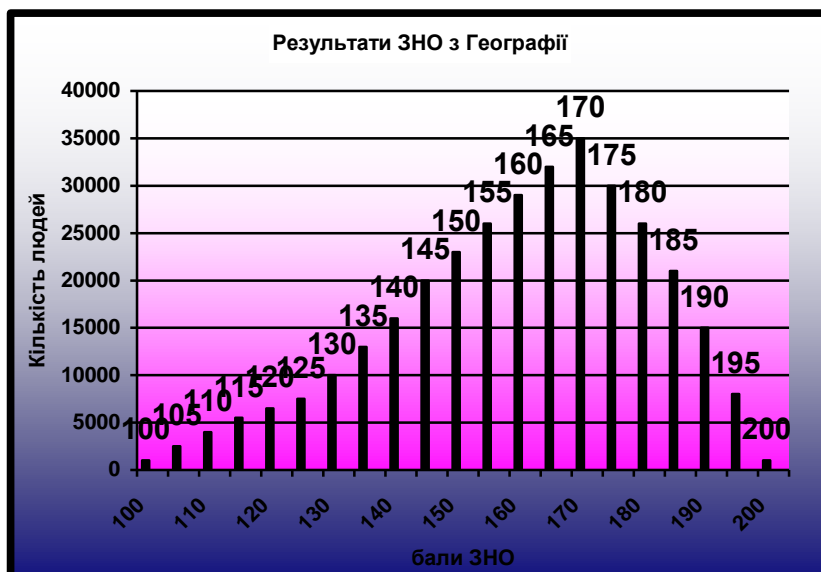
2.1.2. Історія України: результати ЗНО 2013 статистичний аналіз.



2.1.3. Українська мова: результати ЗНО 2013 статистичний аналіз.

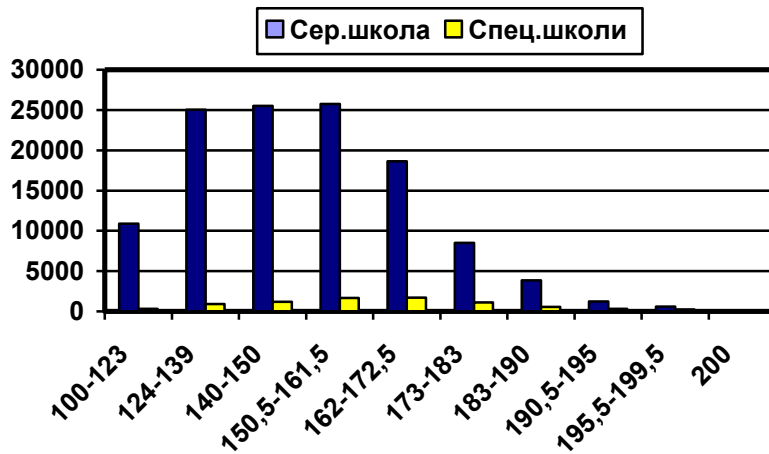


2.1.4. Географія: результати ЗНО 2013 статистичний аналіз.



Порівняльна таблиця дітей середньої та спеціальних шкіл на балах ЗНО

2.1.5. Середні та спеціалізовані школи порівняльний аналіз.



2.2. Міжнародне дослідження TIMSS

Однією з особливостей розвитку освіти у багатьох розвинутих країнах світу є підвищена увага до питань якості та ефективності освіти. Освіта стає стратегічною сферою, що забезпечує національну безпеку. Рівень конкурентоспроможності країни у багатьох сферах її життя залежить від рівня освітньої підготовки підростаючого покоління.

Натепер складається міжнародна система моніторингу якості освіти, в якій беруть участь вже близько 70-ти країн світу. Організаторами цієї системи є: Міжнародна асоціація з оцінювання навчальних досягнень — IEA (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement) та Організація економічного співробітництва та розвитку — OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development).

33 країни брали участь у дослідженнях серед учнів як 4-х, так і 8-х класів, 19 країн — тільки у дослідженнях серед учнів 4-х класів і 11 країн — тільки у дослідженнях серед учнів 8-х класів. Результати учнів Ботсвани, Гондурасу та Південної Африки виокремлено, тому що у дослідженні серед 8-х класів брали участь учні 9-х класів цих країн.

Основна мета дослідження — порівняльна оцінка якості навчальних досягнень учнів 4-х і 8-х класів з математики та природознавства і виявлення факторів, що впливають на якість цих досягнень. Міжнародне дослідження TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study) вперше було проведено у 1995-му році і з того часу проводилось кожні 4 роки — в 1999, 2003, 2007 та 2011 рр. Кількість країн-учасниць збільшилась з 45-ти у 1995 році до 63-х — у 2011 році. З 1999-го року дослідження TIMSS планується як квазілонгит'юдне моніторингове дослідження і за його результатами можна також прослідкувати тенденції в математичній та природничій освіті кожні чотири роки, коли учні 4-х класів стають учнями 8-х класів. Це дає можливість порівнювати країни за динамікою змін рівня підготовки школярів при переході з початкової до основної школи. Додатково вивчаються особливості змісту шкільної математичної та природничої освіти у країнах-учасницях дослідження, особливості навчально-виховного процесу, а також фактори, що характеризують навчальні заклади, вчителів, учнів та їх сім'ї. Для цього додатково до міжнародного тестування проводиться анкетування учнів, учителів та керівників загальноосвітніх навчальних закладів, що беруть участь у дослідженні.

Основні запитання, на які відповідає дослідження TIMSS:

- 1) Який стан природничо-математичної освіти з точки зору міжнародних стандартів?
- 2) Як змінились результати українських школярів у порівнянні з попереднім дослідженням 2007 року?
- 3) Як змінюються результати учнів при переході з початкової до середньої школи?
- 4) Які фактори впливають на рівень навчальних досягнень учнів з природничо-математичних дисциплін?
- 5) Які перспективи розвитку природничо-математичної освіти в Україні?

Результати міжнародного тестування з математики та природничих наук серед учнів 4-х та 8-х класів оброблялись та оцінювались окремо. За результатами статистичної обробки кожному учню були нараховані бали за 1000-бальною шкалою, окремо за виконання завдань з математики та природознавства. Для дослідження 2011-го року, як і для дослідження 2007-го року, було визначено 500 балів як середній міжнародний бал. Цей бал не є середнім арифметичним середніх балів всіх країн-учасниць, а задає певний, визначений міжнародними експертами, рівень. Порівняння середніх балів країн-учасниць дає можливість зіставити середню успішність виконання завдань учнями відповідної країни із середньою успішністю виконання завдань учнями інших країн. Крім того, для України є можливість проаналізувати тенденції в досягненнях учнів у 2007-му та 2011-му рр. та порівняти результати сукупності учнів 4-х класів дослідження 2007-го року з результатами сукупності учнів 8-х класів дослідження 2011-го року. Найвищі середні бали серед учнів 8-х класів з математики показали учні Республіки Корея (613), Сінгапуру (611), Тайваню (609), Гонконгу (586) та Японії (570). Найкращими з природничих наук стали Сінгапур (590), Тайвань (564), Республіка Корея (560), Японія (558) та Фінляндія (552). За останні роки упевнено лідирують країни Південно-Східної Азії та Тихоокеанського регіону. Результати з математики та природничих дисциплін за всі роки досліджень подані у таблиці 1.

Таблиця 1 Результати учнів 8-х класів з математики та природничих наук у дослідженнях 1995, 1999, 2003, 2007, 2011 рр.

1995	1999	2003	2007	2011
МАТЕМАТИКА				
Сінгапур	Сінгапур	Сінгапур	Тайвань	Республіка Корея
Республіка Корея	Республіка Корея	Республіка Корея	Республіка Корея	Сінгапур
Японія	Тайвань	Гонконг	Сінгапур	Тайвань
Гонконг	Гонконг	Тайвань	Гонконг	Гонконг
Бельгія(фл.)	Японія	Японія	Японія	Японія
ПРИРОДНИЧІ НАУКИ				
Сінгапур	Тайвань	Сінгапур	Сінгапур	Сінгапур

	Сінгапур	Тайвань	Тайвань	Тайвань
Японія	Угорщина	Республіка Корея	Японія	Республіка Корея
Республіка Корея	Японія	Гонконг	Республіка Корея	Японія
Болгарія	Республіка Корея	Естонія	Англія	Фінляндія

У порівнянні з попередніми етапами дослідження TIMSS (2007, 2011) результати країн-учасниць змінилися: у деяких країнах рівень математичної та природничо-наукової підготовки учнів 8-х класів зростає, в деяких — знижується, результати певної частини країн залишаються практично незмінними. У таблиці 2 відображені ці зміни.

Таблиця 2. Зміни в результатах країн з математики та природничих наук за період з 2007 по 2011 рр.

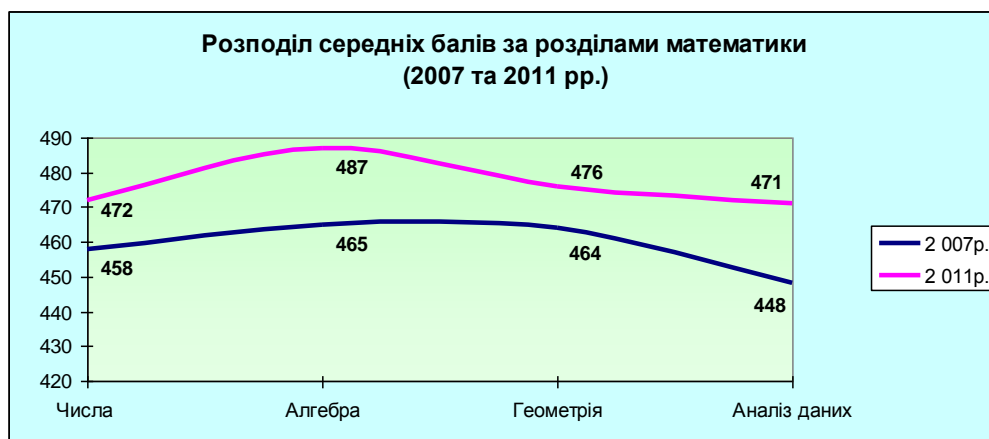
	Математика з 2007 по 2011 рр.	Природничі науки з 2007 по 2011 рр.
Країни, результати яких статистично значно зросли	Палестина, Російська Федерація, Україна, Республіка Італія, Гонконг	Чилі, Сінгапур, Палестина, Російська Федерація, Україна, Іран
Країни, результати яких статистично значно знизилися	Малайзія, Сирія, Індонезія,	Йорданія, Таїланд, Малайзія, Йорданія, Македонія, Сирія, Бахрейн, Угорщина, Індонезія, Таїланд
Країни, результати яких статистично не змінилися	США, Словенія, Румунія, Литва, Ліван, Японія	Тайвань, Австралія, Грузія, Гана, Гонконг, Японія, Швеція, США

За результатами дослідження 2011-го року, учні 8-х класів України підвищили результати з математики (на 17 балів) і з природничих наук (на 16 балів) у порівнянні з 2007-м роком: середній бал з математики становить 479 бали, а з природничих наук — 501 бал. Це дозволило підвищити позицію країни у міжнародному рейтингу: з математики — з 25-го місця у 2007-му році до 19-го місця у 2011-му році; з природничих дисциплін — з 19-го до 18-го місця серед 42-х країн-учасниць. Результати українських школярів за середнім балом та місце в загальному рейтингу країн-учасниць подані у таблиці 3.

Таблиця 3 Результати учнів 8-х класів з математики та природничих наук за середнім балом у дослідженнях TIMSS 2007 та TIMSS 2011

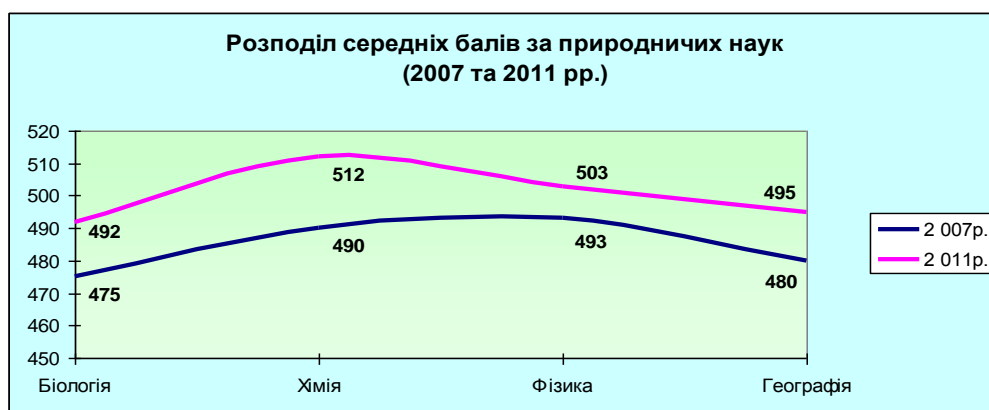
	Середній бал		Рейтинг України	
	2007	2011	2007	2011
Математика	462	419	25	19
Природничі науки	485	501	19	18

Результати України за середнім балом можна порівняти з результатами Швеції (484 бали з математики і 509 балів з природничих наук) та Норвегії (475 балів з математики та 494 бали з природничих наук). Для визначення рівня навчальних досягнень учням були запропоновані тестові зошити, що складались з двох частин — математичної та природничої. Загальна схема розробки тестових завдань визначена двома складовими — змістом та видами навчально-пізнавальної діяльності. У дослідженні 2011-го року було виділено: чотири змістових блоки з математики — Числа, Алгебра, Геометрія, Аналіз даних; чотири змістових блоки з природничих дисциплін — Біологія, Хімія, Фізика, Географія; три види навчально-пізнавальної діяльності — Знання (застосування знань у стандартних ситуаціях), Застосування (застосування знань у дещо змінених ситуаціях), Обґрунтування (застосування знань у незнайомих ситуаціях, для вирішення складних багатокрокових завдань із обґрунтуванням їх розв'язування). Математична частина тесту, запропонованого учасникам дослідження, була розподілена за змістовими блоками у такому співвідношенні: Числа (30%), Алгебра (30%), Геометрія (20%), Аналіз даних (20%). Результати восьмикласників у порівнянні з дослідженням 2007-го року підвищились за всіма розділами: за розділом «Числа» — на 14 балів, за розділом «Алгебра» — на 23 бали, за розділом «Геометрія» — на 11 балів, за розділом «Аналіз даних» — на 22 бали. Тобто зростання результатів за розділами «Алгебра» та «Аналіз даних» було найбільшим.



Отже, найкраще учні виконали алгебраїчні завдання, а найбільший приріст виявився при виконанні завдань з розділів «Алгебра» та «Аналіз даних».

Тест із природничих дисциплін дослідження складався з 35% завдань з біології, 20% — з хімії, 25% — з фізики та 20% — з географії. У порівнянні з попереднім циклом дослідження (2007 рік) результати восьмикласників з усіх природничих предметів також підвищились: з біології — на 17 балів, з хімії — на 22 бали, з фізики — на 10 балів та з географії — на 15 балів.

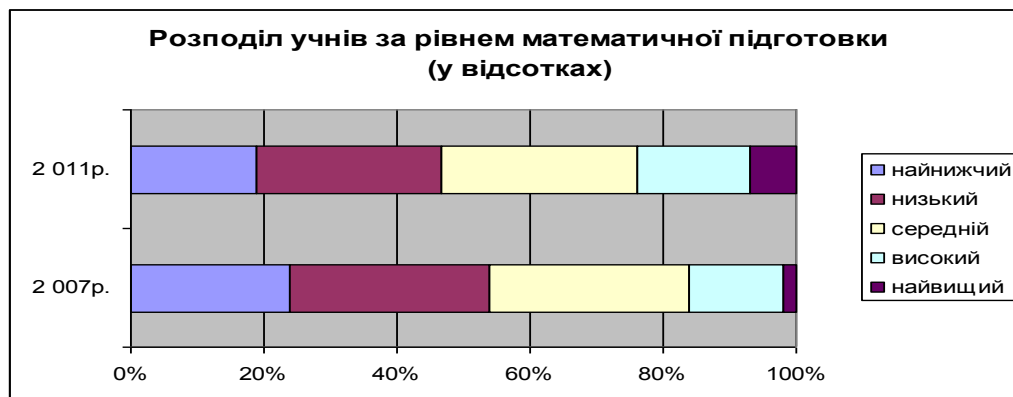


Отже, найкраще учні виконали завдання з хімії, а найбільший приріст виявився при виконанні завдань з розділів «Хімії» та «Біології».

Тільки у 16-ти країнах із 42-х, що брали участь у дослідженні серед 8-х класів, предмет «Природничі науки» (Science) розподілено на чотири предмети: біологія, хімія, фізика та географія. З цієї групи країн тільки Словенія, Фінляндія та Російська Федерація мають досить високі середні бали з природничих наук. За видами навчально-пізнавальної діяльності завдання математичної частини були розподілені таким чином: 35% завдань

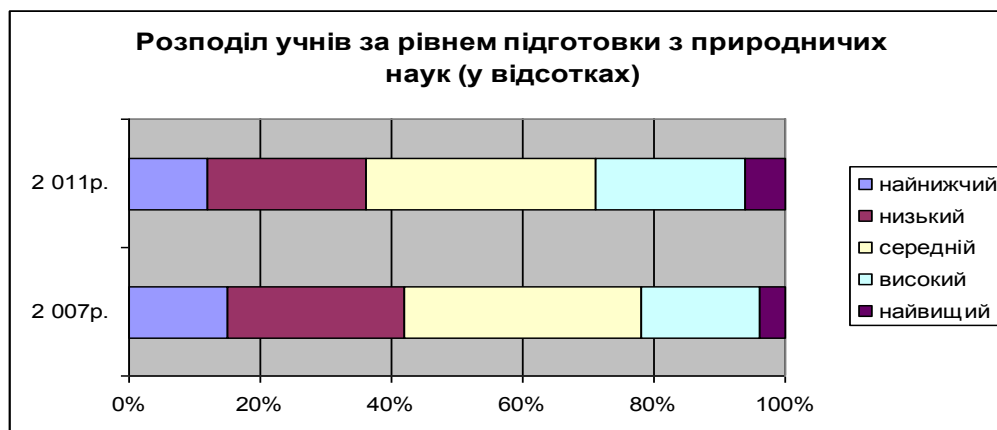
групи «Знання», 40% завдань групи «Застосування» та 25% завдань групи «Обґрунтування». Найкраще восьмикласники виконали завдання груп «Знання» (середній бал — 481) та «Застосування» (середній бал — 480), гірше — завдання групи «Обґрунтування» (середній бал — 467). Водночас у порівнянні з 2007-м роком суттєво підвищилось оволодіння учнями всіма видами пізнавальної діяльності, зокрема, найбільше — на 27 балів — зріс середній бал по завданням з групи «Обґрунтування», тобто завданням на використання знань у нестандартних ситуаціях, складних багатокрокових завданнях з обґрунтуванням їх розв'язання. Розподіл завдань з природничих наук за видами навчально-пізнавальної діяльності незначною мірою відрізнявся від розподілу завдань математичної частини: 35% завдань групи «Знання», 35% завдань групи «Застосування» та 30% групи «Обґрунтування». За результатами виконання завдань у 2011-му році середні бали за виконання завдань усіх видів навчально-пізнавальної діяльності також зросли. Проте найбільше зростання виявилось по завданням групи «Знання», що орієнтовані на виконання знань у стандартних ситуаціях, а найнижче — по завданням групи «Застосування», при розв'язуванні яких необхідно було застосувати знання у змінених ситуаціях. В залежності від кількості набраних балів, усі учні розподіляються за чотирма відповідними рівнями підготовки з математики та природничих дисциплін, що виділені у дослідженні: найвищим (625 балів і більше), високим (від 550 до 624 балів), середнім (від 475 до 549 балів) та низьким (менше ніж 400 балів). У порівнянні з попереднім дослідженням 2007-го року Україна покращила свої показники розподілу учнів за рівнями підготовки з математики та природничих дисциплін. Так, з математики найвищий та високий рівень підготовки показали 22% учнів, середній рівень — 31%. Тобто п'ята частина восьмикласників спроможна розв'язувати достатньо складні завдання з математики та обґрунтовувати свої відповіді, а більше половини учнів уміє застосовувати свої знання в стандартних ситуаціях. Водночас, викликає

занепокоєння той факт, що 28% учнів показали низький рівень математичної підготовки, а 19% — тільки фрагментарні знання з математики.



Отже, рівень математичної підготовки учнів виріс у 2011 році порівняно з 2007. Кількість дітей низько підготовлених зменшилась, а високо підготовлених зростає.

З природничих наук 6% учнів продемонстрували найвищий рівень підготовки, 23% — високий рівень, 35% — середній рівень. На низькому рівні знаходяться 24% учнів, а 12% мають фрагментарні знання, що не відповідають міжнародному стандарту низького рівня підготовки з природничих дисциплін.



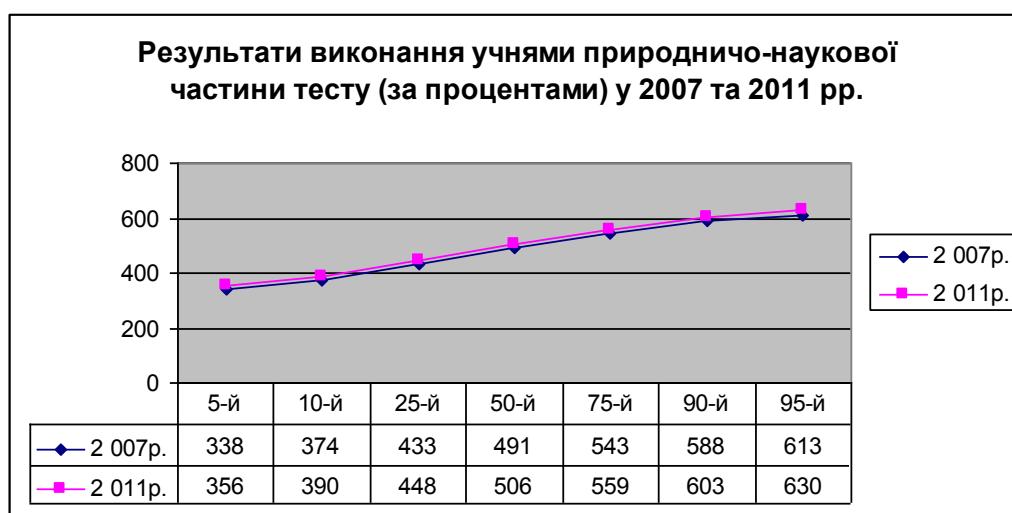
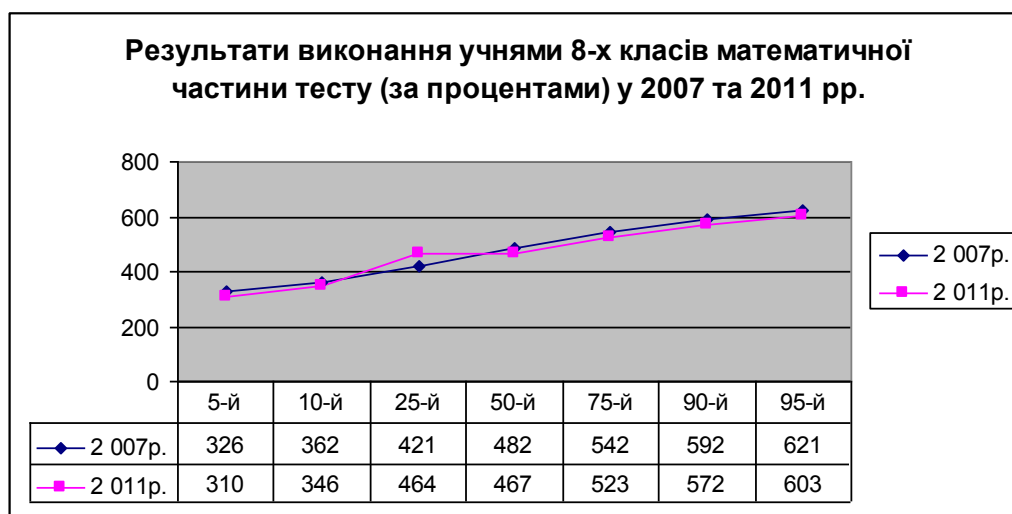
Отже, рівень підготовки з природничих наук учнів виріс у 2011 році порівняно з 2007. Кількість дітей, які мають фрагментарні знання, зменшилось майже в двічі; кількість дітей низько підготовлених зменшилось, а кількість середньо й високо підготовлених зростає.

Для порівняння: середній міжнародний відсоток учнів, які досягли найвищого та високого рівня математичної підготовки, становить 17%, а у

країн-лідерів дослідження — від 61% (Японія) до 73% (Тайвань); з природничих дисциплін середній відсоток учнів, які досягли найвищого та високого рівня, становить 21%, а у країн-лідерів дослідження — від 53% (Фінляндія) до 69% (Сінгапур). Додатково до розподілу учнів за рівнями математичної підготовки, що прийняті у міжнародному дослідженні, наводиться розподіл учнів за результатами виконання завдань в середині кожної країни-учасниці. Це дає можливість порівняти результати всієї сукупності учнів, виділивши окремі групи, наприклад, найменш підготовлених та найбільш підготовлених учнів. У якості кількісного показника, що характеризує виконання тесту різними групами учнів, використовується процентиль. У дослідженні TIMSS використані 5-й, 10-й, 25-й, 50-й, 75-й, 90-й та 95-й процентилі. Процентилі дозволяють розподілити учнів за групами, що вирізняються за рівнем навчальних досягнень. Наприклад, 5-й процентиль дозволяє робити висновки про результати найбільш слабо підготовленої групи учнів, а 95-й процентиль — про результати найбільш сильної групи. За результатами міжнародного тесту 5% найбільш слабо підготовлених учнів набрали 326 балів і нижче з математики та 356 балів і нижче з природничих наук. Дані по 95-му процентилю показують, що 5% найбільш підготовлених учнів України отримали за виконання математичної частини тесту більш ніж 621 бал, а природничо-наукової частини тесту — більш ніж 648 балів. В Україні різниця між результатами 5% найсильніших та 5% найслабкіших учнів 8-х класів складає 295 балів з математики та 274 бали з природничих наук. Нижче наведені результати виконання учнями 8-х класів математичної та природничо-наукової частин тесту (за процентилями) у 2007-му та 2011-му рр.

Отже, рівень середньо підготовлених учнів при виконанні математичної частини тестів зросли, а рівень низько, достатньо та високо підготовлених знизився в 2011 році порівняно з 2007.

Отже, у порівнянні з 2007-м роком, результати всіх груп учнів підвищились, проте різниця між досягненнями найсильнішої та найслабшої груп учнів залишається дуже великою.



Дослідженням TIMSS було також передбачено вивчення різниці між досягненнями учнів різної статі. Приблизно в половині країн цією різницею можна було знехтувати. За гендерною ознакою результати українських школярів майже не відрізняються: 478 балів у дівчат та 481 балів у хлопців — з математики; 499 балів у дівчат та 503 бали у хлопців — з природничих дисциплін. Для порівняння: середній міжнародний бал з математики серед дівчат — 469, а серед хлопців — 465; з природничих наук — 480 балів у дівчат та 474 у хлопців. Найвищі результати з математики показали дівчата Сінгапуру (589 балів) та хлопці Тайваню (564 бали) і Республіки Корея (563 бали). Найбільша різниця була між дівчатами та хлопцями з Оману (63 бали з

математики та 78 балів з природничих наук). Дівчата України краще розв'язують завдання з алгебри та біології, а хлопці — з розділу «Числа», геометрії, хімії, фізики та географії. Найбільша різниця у середніх балах спостерігається з фізики (13 балів), географії (15 балів) та розділу «Числа» (13 балів). За видами навчально-пізнавальної діяльності, такими як «Знання» та «Обґрунтування», результати дівчат і хлопців суттєво не відрізняються. Проте завдання на застосування знань у змінених ситуаціях і з математики, і з природничих наук хлопці виконують краще (різниця у середніх балах становить 13 балів з математики та 6 балів з природничих наук). Цікавим є також порівняння результатів сукупності учнів 4-х класів дослідження 2007-го року з результатами сукупності учнів 8-х класів дослідження 2011-го року (табл. 4). Адже восьмикласники 2011-го були чотирикласниками у 2007-му році.

Таблиця 4 Результати сукупності учнів 4-х класів (2007 р.) та сукупності учнів 8-х класів (2011 р.)

	2007 рік	2011 рік
	4 клас	8 клас
Математика (середній бал)	469	479
Природничі науки (сер. бал)	474	501

Аналіз даних показує, що через чотири роки сукупність учнів 4-х класів, яка у 2011-му році опинилась у 8-му класі, підвищила свій міжнародний показник з математики на 10 балів, а з природничих дисциплін — на 25 балів. Для порівняння: значно підвищили свої результати у порівнянні з результатами сукупності учнів 4-х класів 2007-го року і з результатами сукупності учнів 8-х класів у 2011-му році з математики такі країни: Сінгапур, Тайвань, Гонконг, Японія, Російська Федерація, США; з природничих наук — Сінгапур, Тайвань, Японія, Словенія, Російська Федерація, Гонконг, Англія, США, Угорщина, Австралія, Литва та Швеція. Суттєво знизили результати і з математики, і з природничих дисциплін учні Ірану, Тунісу, Грузії та Норвегії.

ВИСНОВКИ

Моя дослідницька робота складається з вступу, двох розділів, висновку, списку використаних джерел та містить графіки на застосування нормального закону розподілу.

В своїй роботі я ознайомила з нормальним законом розподілу, розглянула та ознайомила з різними міжнародними моніторингами.

Теорія ймовірностей — розділ математики, що вивчає закономірності випадкових явищ: випадкові події, випадкові величини, їхні функції, властивості і операції над ними. Математичні моделі в теорії ймовірностей описують з деяким ступенем точності випробування (експерименти, спостереження, вимірювання), результати яких неоднозначно визначаються умовами випробування. Випадкова величина є одним з основних понять теорії ймовірностей.

В першому розділі я розглянула нормальний закон розподілу, а саме: правило трьох сигм та числові характеристики нормального закону розподілу.

Темою другого розділу я обрала кваліметричний аналіз якості освіти. В цьому розділі я розглядала: статистичний аналіз результатів ЗНО 2013, моніторинг 2013 та міжнародні дослідження TIMSS.

В роботі я ознайомила з матеріалом теорії ймовірності. Мною були розглянуті графіки на нормальний закон розподілу, а також побудовані графіки іспитів, при опитуванні студентів першого курсу економічного факультету та комп'ютерних наук ЧДУ ім. Петра Могили.

Презентацію своєї роботи я представив на заняттях математичного гуртка Миколаївського територіального відділення МАН. Так же на Всеукраїнському конкурсі <<ФізХімБіМ 2013>> на якому я посіла 3 місце.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1) Гмурман В. Е. «Теория вероятностей и математическая статистика.» М.: Физматлит, 2002. - 224 с.

2) Звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання знань випускників загальноосвітніх навчальних закладів України в 2012 році.

<http://testportal.gov.ua/reports/> Київ/403ст.

3) Звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання знань випускників загальноосвітніх навчальних закладів України в 2013 році.

<http://testportal.gov.ua/reports/> Київ/403ст.

4) Кибзун и др. Теория вероятностей и математическая статистика. базовый курс с примерами и задачами. М.: Физматлит, 2002. - 224 с.

5) Електронний посібник з дисципліни: Теорія ймовірностей та математична статистика. Грінченко Л.Г., Гінайло П.І., Лисенко О.В., Тимошук В.М.

<http://lib.lntu.info/books/knit/vm/2011/11-47/page7.html>

6) Михайловська Анастасія Нормальний закон розподілу у вибірках ЗНО-2013 Всеукраїнський конкурс шкільних робіт з фізики, хімії, біології та математики. ФізХімБім-2013: матеріали кращих шкільних робіт, Севастополь, 27-30 листопада 2013 р./М-во освіти і науки України, Севастоп. нац. тех. ун-т; наук. ред. С.Ф.Барановський.-Севастополь: СевНТУ, 2013.-167с. 133-136с.

Додатки

Додаток А. Нормальний закон розподілу у вибірках ЗНО-2013 (тези во Всеукраїнском конкурсе школьных работ по физике, химии, биологии и математике «ФизХимБиМ-2013»

Михайловська Анастасія 11 клас, МСШ "Академія дитячої творчості", м. Миколаїв,
Гозян Н.І. керівник гуртка математики.

Математичні моделі в теорії ймовірностей описують з деяким ступенем точності випробування (експеримента, спостереження, вимірювання), результати яких неоднозначно визначаються умовами випробування.

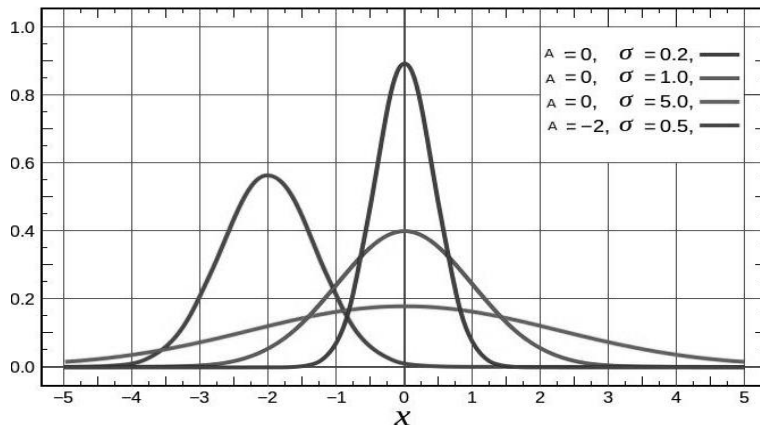
Нормальний (гуасівський) розподіл займає центральне місце в теорії та практиці ймовірно-статистичних досліджень. Як безперервної апроксимації до біноміального розподілу його вперше розглядав А. Муавр в 1733 р. Через деякий час нормальний розподіл знову відкрили і вивчили К. Гаус (1809 р.) і П. Лаплас, які прийшли до нормальної функції у зв'язку з роботою з теорії помилок спостережень.

Нормальний закон - один з багатьох типів розподілу, що є в природі. Повнота теоретичних досліджень, що відносяться до нормального закону, а також порівняно прості математичні властивості роблять його найбільш привабливим і зручним у використанні. Навіть у разі відхилення досліджуваних експериментальних даних від нормального закону існує, принаймні, два шляхи його доцільного використання: по-перше, використовувати нормальний закон в якості першого наближення; по-друге підібрати таке перетворення досліджуваної випадкової величини, яка видозмінює вихідний "не нормальний" закон розподілу, перетворюючи його в нормальний.

Метою моєї роботи є дослідження законів розподілу випадкових величин, а саме нормального закону розподілу на вибірках ЗНО України у 2013 році.

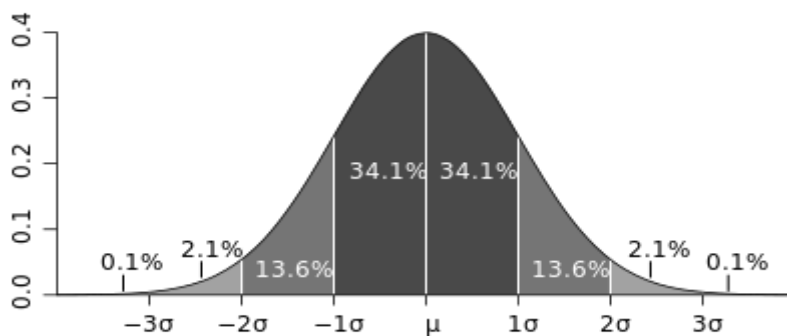
Нормальний закон розподілу $N(\mu, \delta)$ задається формулою :

$$f(x) = \frac{1}{\delta\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\delta^2}\right),$$



де μ — математичне сподівання, δ^2 — дисперсія випадкової величини. Параметр δ також відомий, як стандартний відхил.

Розподіл із $\mu = 0$ та $\sigma^2 = 1$ називають стандартним нормальним розподілом.



Правило 3-х сигм (3δ) — практично всі значення нормально розподіленої випадкової величини лежать в

інтервалі $[x - 3\delta; x + 3\delta]$.

Розглянемо нормальний закон розподілу величин та застосуємо його на результатах ЗНО 2013 року. Відслідковуючи результати можливих порушень валідний результат можна одержати лише при дотриманні регламенту тестування та процедур вимірювання. Аналіз валідності результатів базується на спеціально розроблених методиках зіставлення з критеріями даних аналізу. В основі методик лежить оцінка міри відхилення від нормального закону.

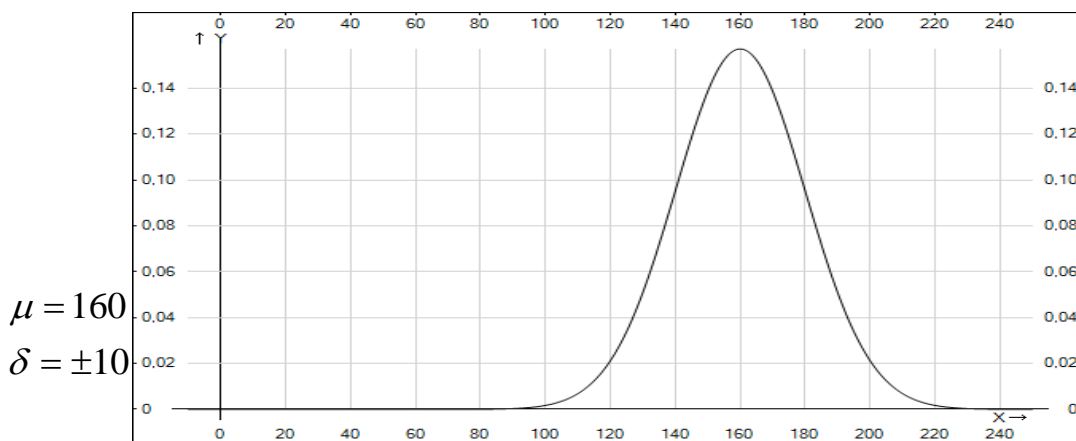
Статистичний аналіз базується на визначенні ступеня відхилення результатів тестування від закону нормального розподілу за двома характеристиками – коефіцієнтами асиметрії та ексцесу.

В Україні за еталонний розподіл вибрано модифікований нормальний розподіл $N(100, 200, 150, 20)$ із середнім значенням $M = 150$ і середньоквадратичним відхиленням $\sigma = 20$, який є звуженням нормального розподілу $N(M, \sigma)$ на інтервалі $[100...200]$.

Історія України



Використовуючи дані ЗНО з історії України ми побудували графік лінії тренда, яка відповідає графіку нормального закон розподілу $N(160,10)_3$ параметрами

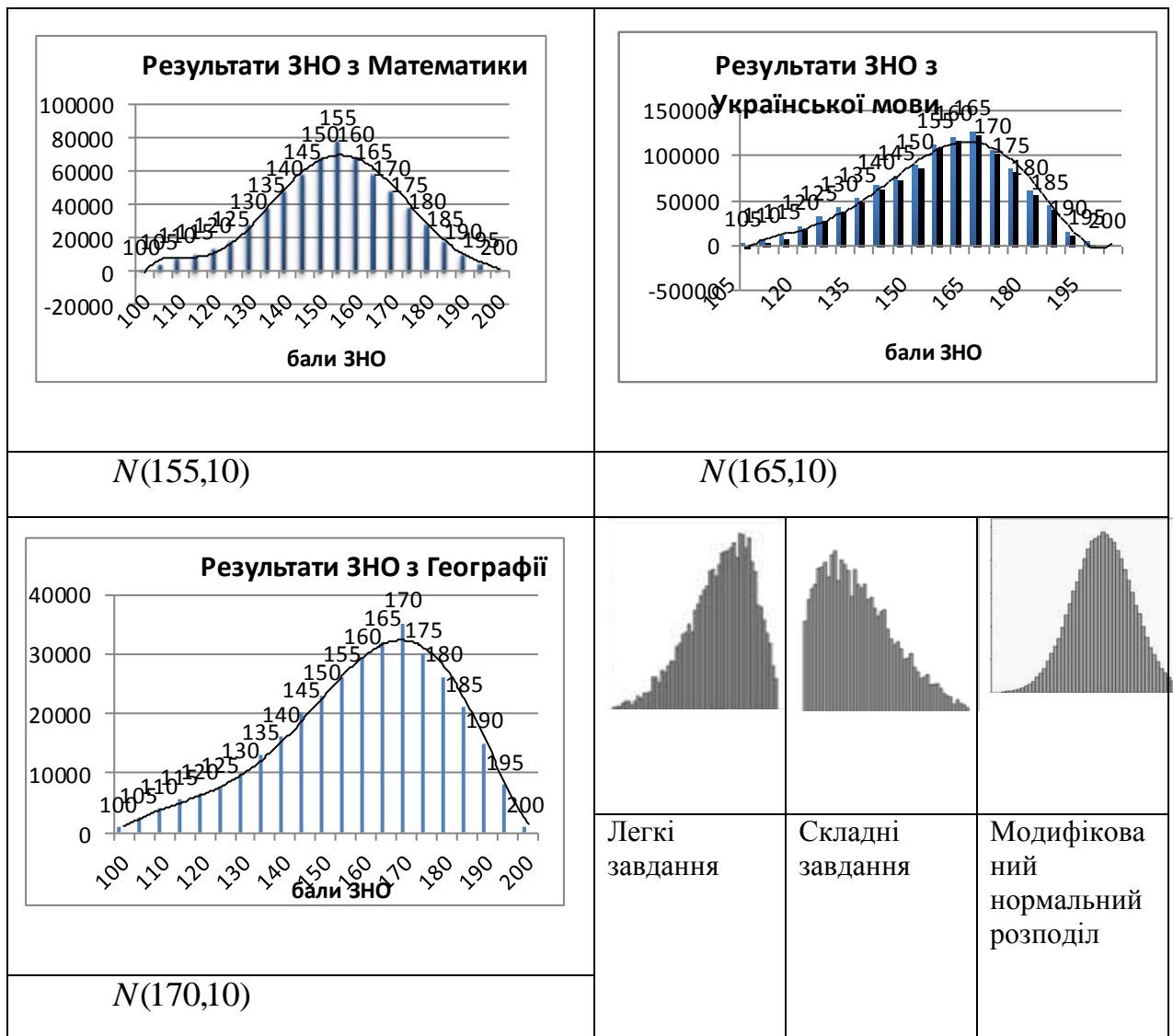


Графік функції Гауса (малої функції Лапласа)

при значеннях параметрів

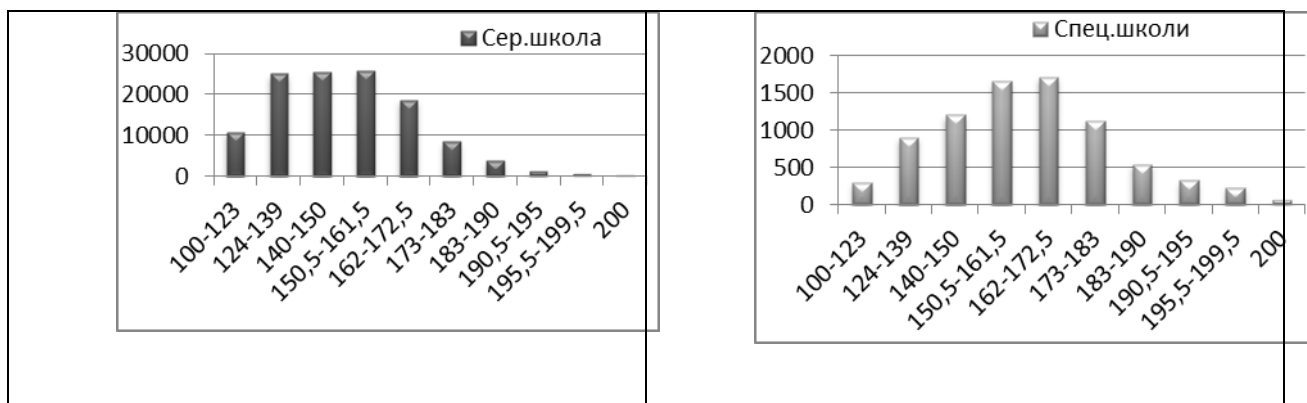
$$\mu = 160$$

$$\delta = \pm 10$$



Коефіцієнт асиметрії – асиметричність кривої – показує, наскільки результати тестування зміщуються ліворуч або праворуч відносно кривої нормального розподілу. Зміщення праворуч, як правило, свідчать про те, що результати завищені, зміщення ліворуч – занижені.

Коефіцієнт ексцесу характеризує зміна гостроти кривої біля вершини. Результати вимірювання об’єктивні, якщо асиметрія та ексцес закону розподілу дорівнюють нулю. Якщо ж ці коефіцієнти додатні чи від’ємні, це свідчить про потребу валідазації тесту, умов тестування або процедур вимірювання.



Список джерел

1) Звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання знань випускників загальноосвітніх навчальних закладів України в 2013 році.

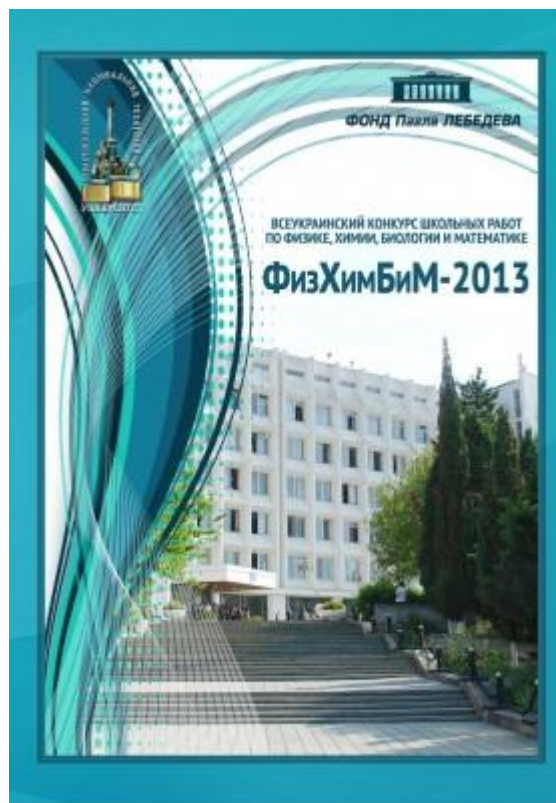
<http://testportal.gov.ua/reports/> .

2) Кибзун и др. Теория вероятностей и математическая статистика. базовый курс с примерами и задачами. М.: Физматлит, 2002. - 224 с.

Додаток Б. Результати конкурсу ФІЗХИМБІМ2013

Метою даного конкурсу було стимулювання розвитку творчого та наукового потенціалу молоді, ініціювання у юнаків і дівчат стійкого інтересу до природничих наук. Загальна кількість заявок на участь у конкурсі - 230. З них було відібрано 74 найкращі роботи, число зареєстрованих учасників у день відкриття конкурсу - 63.

У конкурсі взяли участь учні 8-11 класів з Ялти, Сімферополя, Севастополя, Алушти, Євпаторії, Джанкоя, Києва, Вінниці, Миколаєва, Донецька, Запоріжжя, Мелітополя, Закарпатської області, Житомира, Херсона.



Конкурс проводився за чотирма секціями: « Фізика» , «Математика» , «Хімія» , «Біологія ». Кращі роботи опубліковані у збірнику матеріалів конференції.

До складу журі конкурсу увійшли провідні викладачі кафедри фізики , математики СевНТУ , співробітники ІнБПМ НАНУ.

Всі роботи супроводжувалися барвистими і інформативними презентаціями. Висновки та рекомендації , які у своїх роботах робили учасники конкурсу , мають дуже важливе практичне значення.

Учасники Всеукраїнського конкурсу шкільних робіт з фізики , хімії , біології та математики « ФізХімБіМ - 2013 » за I , II , III місця були нагороджені дипломами та цінними подарунками. Всім учням були вручені сертифікати участі в конкурсі.

За підсумками конкурсу місця розподілилися наступним чином:

Секція « Математика» :

I місце - Шахунянець Олексій (керівник - Канов Лев Миколайович , м. Севастополь)

II місце - Писарчук Олександра (керівник - Писарчук А. О. , м. Житомир)

III місце - Михайлівська Анастасія (керівник - Гозян Наталія Івановна , м. Миколаїв)



Додаток В. Результати опитування студентів першого курсу ЧДУ ім. Петра Могили факультетів економічних наук та комп'ютерних наук.

