

## Аналіз результатів III етапу Всеукраїнської біологічної олімпіади 2015 року

*Андрій Чернінський, к.б.н., с.н.с. Київського національного університету імені Тараса Шевченка, методист НЦ "Мала академія наук України", доцент Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана, член методичної комісії МОНУ з підготовки III етапу біологічної олімпіади, Президент ГО "Ноосфера"*

III етап Всеукраїнської біологічної олімпіади відбувся 31 січня 2015 в усіх регіонах України (за виключенням АРК та Севастополя).

У відповідності до протоколів, наданих регіональними оргкомітетами, в олімпіаді взяли участь 3671 учнів:

- 816 учнів 8 класу,
- 946 учнів 9 класу,
- 962 учнів 10 класу,
- 947 учнів 11 класу.

### Найкращі результати показали такі учні:

#### 8 клас

Харківська	Коломієць Андрій	Харківська загальноосвітня школа I-III ступенів №44 Харківської міської ради Харківської області
Львівська	Янчак Артем	ССЗШ №45
Івано-Франківська	Клюба Максим	Вільшаницька загальноосвітня школа I-III ступенів
Рівненська	Іванов Роман	Орлівська загальноосвітня школа I - III ступенів Березнівського району
м. Київ	Поплевічева Ірина	гімназія № 287

#### 9 клас

Івано-Франківська	Огороднік Назарій	Коломийська загальноосвітня школа I-III ступенів №4
Луганська	Нікітченко Марія	м.Севєродонецьк, ліцей
Херсонська	Федоров Єгор	Херсонська спеціалізована школа I-III ступенів № 30
Запорізька	Орлова Юлія	Запорізький багатопрофільний ліцей № 99

Волинська	Чижик Юлія	Комунальний заклад "Луцька гімназія №21 імені Михайла Кравчука Луцької міської ради Волинської області"
-----------	------------	---

### 10 клас

Харківська	Литовченко Євгенія	Комунальний заклад «Обласна спеціалізована школа-інтернат II-III ступенів «Обдарованість» Харківської обласної ради»
Івано-Франківська	Капінус Уляна	Івано-Франківський природничо-математичний ліцей
Київська	Приймак Юрій	Бучанська спеціалізована загальноосвітня школа I-III ступенів №5 з поглибленим вивченням іноземних мов Бучанської міської ради
Донецька	Мартем'янова Маргарита	Слов'янська загальноосвітня школа I-III ступенів № 5 Слов'янської міської ради
Черкаська	Гриців Ірина	Черкаська гімназія №31 Черкаської міської ради

### 11 клас

Львівська	Живицька Олена	Яворівська гімназія імені Осипа Маковця
Київська	Троць Валентина	Вишнівська загальноосвітня школа I-III ступенів №1 Києво-Святошинської районної державної адміністрації
м. Київ	Гусак Тетяна	ПНЛ № 145
Львівська	Кулага Сергій	ЛФМЛ, ЛФМЛ
м. Київ	Забава Катерина	Ліцей № 208
Тернопільська	Блащак Іван	ТУГ ім.І.Франка
Полтавська	Сливенко Максим	Полтавська гімназія №13 Полтавської міської ради Полтавської області
Запорізька	Лісунов Михайло	Запорізький колегіум «Елінт»
Дніпропетровська	Солодаренко Дмитро	м. Павлоград

Київська	Лехан Андрій	Бориспільський навчально-виховний комплекс "Гімназія "Перспектива" – загальноосвітня школа I ступеня" Бориспільської міської ради
Одеська	Стародуб Тетяна	Одеська гімназія №5
Київська	Москвіна Марина	Вишнівська загальноосвітня школа I-III ступенів №1 Києво-Святошинської районної державної адміністрації
Львівська	Граб Павло	ЛФМЛ, ЛФМЛ
Чернівецька	Корж Світлана	Ніжинська гімназія №3
Одеська	Черненко Анастасія	ОЗОШ №89
Харківська	Міронова Юлія	Харківська гімназія № 47 Харківської міської ради

### Статистичний аналіз результатів олімпіади

Для кращого розуміння проведеного нами аналізу ми наводимо коротке тлумачення певних статистичних параметрів та їх інтерпретацію стосовно результатів олімпіади.

Зауважимо, що олімпіадний тест має дещо відмінні цілі від стандартних тестів оцінювання досягнень (шкільні контрольні, іспити, ДПА, ЗНО, тощо). Якщо "звичайні" тести мають на меті оцінити ступінь опанування учнем фіксованої програми, то першочергове завдання олімпіади - ранжування учнів від кращих до гірших, у відповідності до знання шкільного курсу біології (і трохи більше). Якщо теоретично за контрольну усі учні в класі можуть отримати максимальну оцінку, і це свідчитиме про високу ефективність роботи учителя (або селекцію учнів ☺), то в олімпіадному тесті такий результат є неприпустимим. Отже, олімпіадний тест має бути достатньо різноманітним та добре розділяти учнів у відповідності за рівнем знань. У відгуках на наші завдання, які ми отримуємо з моменту введення загальнодержавного тестування під час III етапу біологічної олімпіади, найчастіше зустрічається зауваження, що завдання надто складні, і мало хто з учнів набирає максимальну оцінку за певний субтест і олімпіаду в цілому. За рівнем складності наших завдань ми намагаємося знайти компроміс між шкільною програмою та вимогами сучасної біології. Тестові завдання складаються таким чином, щоб в тих чи інших кількостях вони містили матеріал з усіх пройдених на момент проведення олімпіади розділів програми. Відповідно, чим старше клас, тим більш різноманітними за тематикою є завдання, і більшою є ймовірність, що талановитий учень є спеціалізованим у тій чи іншій галузі біології, а отже не продемонструє максимально можливий результат з усього тесту. Експериментальні задачі (ЕЗ) складаються таким чином, щоб для їх успішного розв'язку було достатньо певного мінімального обсягу знань та відомостей, наведених в умові.

Таким чином, ідеальний розподіл оцінок за кожен олімпіадний тест (А, Б, В, експериментальні задачі):

- повинен мати нормальний характер,
- порівняно мало учнів повинні отримати нульові або максимальні оцінки,
- більша частина учнів повинні мати оцінки в районі середини від можливого максимуму,
- половина учнів повинна набрати кількість балів, що перевищує половину від можливого максимуму.

### **1. Кореляції між різними оцінками завдань різного типу.**

*Кореляція дозволяє встановити взаємозв'язок або ступінь узгодженості між різними показниками. Коефіцієнт кореляції має розмірність від -1 до +1. Значення 0 відповідає повній відсутності узгодженості між двома рядами даних, іншими словами, будь-якому значенню одної величини може відповідати будь-яке значення іншої величини. Позитивні коефіцієнти кореляції говорять про те, що дві величини прямо пов'язані - зростання однієї з них супроводжується зростанням іншої. Негативна кореляція також говорить про зв'язок між двома величинами, але зростання однієї з них супроводжується зменшенням іншої. Іншими словами, позитивна кореляція - це "учень, який краще виконав теоретичний тест, також показав кращі результати з практики", а негативна кореляція - це "учні, що краще виконали теоретичний тест, гірше впоралися з практикою" (приклад). Ми говоримо про суттєвий кореляційний зв'язок, якщо абсолютне значення коефіцієнту кореляції є більшим за 0.3.*

Очікувані результати - як і щороку ми очікуємо, що результати тестів А, Б і В будуть позитивно корелювати. Для досягнення сформульованої вище мети олімпіади, між сумарною оцінкою за тести А, Б і В та оцінками за експериментальні задачі має бути позитивний зв'язок. Зв'язок між оцінками за дві експериментальні задачі може бути відсутнім або бути незначним - це говорить про те, що задачі є різноманітними і оцінюють різні набори знань та способи їх застосування.

**Табл. 1. Коефіцієнти рангової кореляції Спірмена**

	АБ, АВ, БВ	АБВ - ЕЗ	ЕЗ1 - ЕЗ2
8 клас	0,60 0,53 0,54	1: 0,40 2: 0,22 ВСЕ: 0,44	0,04
9 клас	0,54 0,47 0,49	1: 0,21 2: 0,37 ВСЕ: 0,36	0,14
10 клас	0,62 0,64 0,61	1: 0,33 2: 0,19 ВСЕ: 0,36	0,17
11 клас	0,64 0,68 0,61	1: 0,23 2: 0,10 ВСЕ: 0,29	-0,07

У таблиці представлені результати кореляційного аналізу між оцінками за тести А, Б і В (перший стовпчик), оцінками за експериментальні задачі №1 і 2 та сумарною оцінкою за тести А, Б і В (другий стовпчик), а також між оцінками за дві експериментальні задачі.

Можна бачити, що як ми і очікували, оцінки за тести А, Б і В виявилися високо узгодженими. Зв'язок між сумарною оцінкою АБВ та балами за ЕЗ був істотним лише для однієї з задач в 8-10 класах, а в 11 класі був відсутній. Це говорить про те, що ЕЗ дійсно є перевіряють інший рівень оперування знаннями, ніж тести АБВ. В той же час, сумарні оцінки за тести АБВ та обидві ЕЗ виявилися узгодженими (лише у 11 класі значення коефіцієнта кореляції на межі значущості). Разом з цим, кореляційного зв'язку між оцінками за дві ЕЗ не було виявлено в жодному класі. **Це є свідченням того, що двох різноманітних експериментальних задач цілком достатньо, щоб тест виявився внутрішньо узгодженим.**

## 2. Загальні характеристики виконання олімпіадних завдань

У даному розділі ми аналізуємо статистичні показники оцінок за різні субтести. Аналізовані характеристики:

- мінімальна оцінка - якщо відмінна від 0, це є свідченням відносної легкості тесту;
- максимальна оцінка - в ідеалі хоч хтось з учнів повинен виконати весь тест цілком, проте, певні, на це нездатен жоден з членів журі ☺;
- медіана - кількість набраних балів, яка ділить усіх учнів на дві рівні групи: тих, чия оцінка менша за медіану та тих, чия оцінка більше за неї; в ідеалі має бути близько половини від максимально можливої кількості балів;
- МН - відсоткове вираження медіанної оцінки від можливого максимуму, **відображає відсоток завдання, з яким впоралася половина від усіх учнів**; в ідеалі має бути біля 50%, низькі значення говорять про складність тесту, високі, відповідно, про легкість;
- для відображення структури розподілу масиву оцінок ми поділили весь діапазон балів за кожний тест (від 0 до максимуму) на п'ять інтервалів (0-20%, 20-40%, 40-60%, 60-80%, 80-100% від максимуму) та позначили їх умовними оцінками за п'ятибальною шкалою, у таблиці наведено відсоток учнів, чия оцінка потрапляє у той чи інший діапазон; жирним шрифтом виділено модальний клас - той діапазон, в якому міститься найбільша частка оцінок учнів; в ідеалі, модальним класом має бути "3", а у інших класах повинні бути ненульові значення, у модальному класі повинно бути близько або менше 50% оцінок, відхилення від "3" має бути відносно симетричним ("1"="5", "2"="4");
- звертаємо увагу, що олімпіадний тест - направлений на ранжування учнів, а не перевірку абсолютного рівня знань, тому оцінка "3" не відповідає традиційній "задовільно", це скоріше "добре".

Таблиці 2-5 містять зведену інформацію про результати олімпіади. ТА, ТБ, ТВ - відповідні тести, АБВ - сумарна оцінка за тести А, Б і В, ЕЗ - експериментальні задачі, ВСЕ - сумарна оцінка за усі тести. **Пурпуровим** виділено характеристики, що говорять про складність тесту, **жовтим** - про легкість, **зеленим** - "ідеальні" параметри. В дужках наведено максимально можливий бал за кожен тест чи суму тестів. Якщо сума відсотків у стовпчиках від "1" до "5" не становить 100%, причиною цього є округлення даних, долі відсотка є непринциповими для розуміння основної ідеї аналізу. Зауважимо, що проблемними є завдання, модальним класом оцінок за яке є "1". Категорія "2" містить визначений "Положенням..." мінімум оцінки для нагородження - 30%, а отже, завдання з такою характеристикою є допустимим за рівнем складності. Якщо оцінка МН є нижчою за 30%, це говорить, що менше половини

учнів вірно виконали 30% завдань, а тому у відповідності до "Положення..." не усі з половини учасників олімпіади можуть бути нагородженими. Далі можна буде побачити, що в цілому по Україні ця оцінка перевищує 30% в усіх класах, отже якщо проблеми із таким нагородженням мали місце, причиною цього була не загальна складність тесту, а низькі результати учнів конкретного регіону.

**Табл. 2. Статистичні характеристики виконання завдань олімпіади учнями 8 класу (n=816)**

	мін	макс	медіана	МН	"1"	"2"	"3"	"4"	"5"
ТА (10)	1.5	10	6	60%	0,3%	12%	41%	40%	7%
ТБ (20)	0	18	6	30%	28%	46%	21%	5%	0,6%
ТВ (25)	4	25	20	80%	0,1%	3%	16%	41%	40%
АБВ (55)	10	50,5	32	58%	0,1%	12%	47%	37%	5%
Е31 (20)	0	20	11,5	58%	2%	16%	41%	31%	10%
Е32 (20)	2	20	11	58%	4%	22%	47%	24%	4%
Е3 (40)	6	35,5	22,5	56%	0,5%	10%	55%	34%	1%
ВСЕ (95)	19,5	80,5	54	57%	0%	8%	53%	38%	1%

Можна бачити, що для 8-класників завдання А і В виявилися відносно легкими (особливо В), свідченням чого є висока медіанна оцінка, а також високий відсоток учнів, чії оцінки потрапили до "5" категорії. Натомість, тест Б через необхідність множинного вибору та високу ймовірність помилково зазначити "зайвий" або пропустити правильний варіант відповіді, виявився (як і щороку) складним. Тим не менше, слід відмітити, що певна кількість учнів впоралися з цим тестом на високому рівні. Поєднання відносно складних та легких складових призвело до того, що розподіл сумарної оцінки АБВ виявився практично "ідеальним". Те саме стосується обох експериментальних задач та тесту в цілому. Особливо відмітимо відсутність учнів, чії оцінки потрапили у категорію "1" за сумою балів олімпіади.

**Табл. 3. Статистичні характеристики виконання завдань олімпіади учнями 9 класу (n=946)**

	мін	макс	медіана	МН	"1"	"2"	"3"	"4"	"5"
ТА (10)	1,5	10	5,5	55%	0,5%	16%	46%	32%	5%
ТБ (20)	0	15	5	25%	40%	44%	14%	1,5%	0%
ТВ (24)	1	24	11	46%	4%	33%	39%	21%	3%
АБВ (54)	4	46,5	22	41%	4%	44%	41%	10%	0,4%
Е31 (20)	0	20	5,5	28%	45%	18%	21%	9%	7%
Е32 (20)	0	18	5	25%	40%	41%	14%	3%	2%
Е3 (40)	0	36,5	11,75	29%	35%	37%	23%	4%	0,3%
ВСЕ (94)	7,5	78	34	36%	6%	56%	33%	4%	0,1%



Для оцінок, отриманих 9-класниками за тести А, Б і В були характерні такі ж закономірності - оптимальні тести А і В та складний Б. За рахунок цього, сумарна оцінка АБВ виявилася зміщеною в більш низьку сторону. Проте, певний відсоток учнів подолав ці завдання на найвищому рівні, що є позитивною характеристикою результатів. Експериментальна задача №1 "Визначення відносної транспірації ваговим методом" виявилася для учнів складною, про що свідчить високий відсоток низьких оцінок. Тим не менше, порівняно багато учнів - 7% - впоралися з цією задачею на "відмінно". Зазначимо, що прогалини у знаннях ботанічного розділу учнів старших класів є систематичною проблемою олімпійців, про що члени журі неоднократно наголошували на IV етапі. Друга задача "Визначення гельмінтів за мікропрепаратами" виявилася також відносно складною, але її результати є кращими за ЕЗ1. Також відмітимо наявність учнів, які успішно вирішили це завдання. В цілому тест для 9-класників виявився на межі допустимої складності, а наявність учнів з оцінками "4" та "5" говорить, що з задачею ранжування учнів тест справився.

**Табл. 4. Статистичні характеристики виконання завдань олімпіади учнями 10 класу (n=962)**

	мін	макс	медіана	МН	"1"	"2"	"3"	"4"	"5"
ТА (15)	3	14,5	8	53%	0,3%	16%	55%	26%	3%
ТБ (30)	0	21	7	23%	39%	53%	8%	0,4%	0%
ТВ (42)	0	40	20	48%	2%	25%	55%	18%	0,7%
АБВ (87)	8	70,5	35,5	41%	2%	44%	48%	5%	0,1%
ЕЗ1 (30)	0	30	18	60%	7%	16%	37%	25%	15%
ЕЗ2 (30)	0	30	18	60%	5%	16%	49%	23%	6%
ЕЗ (60)	0	57	35	58%	1,6%	14%	42%	39%	4%
ВСЕ (147)	19	116	70,5	48%	0,4%	24%	63%	13%	0%

Можна бачити, що розподіл оцінок учнів 10 класу є практично "ідеальним" для усіх завдань, окрім тесту Б, який є найбільш складним. Особливо "ідеальними" виявилися результати виконання експериментальних задач - практично нормальний розподіл, та певна кількість учнів, що повністю розв'язали кожную з задач.



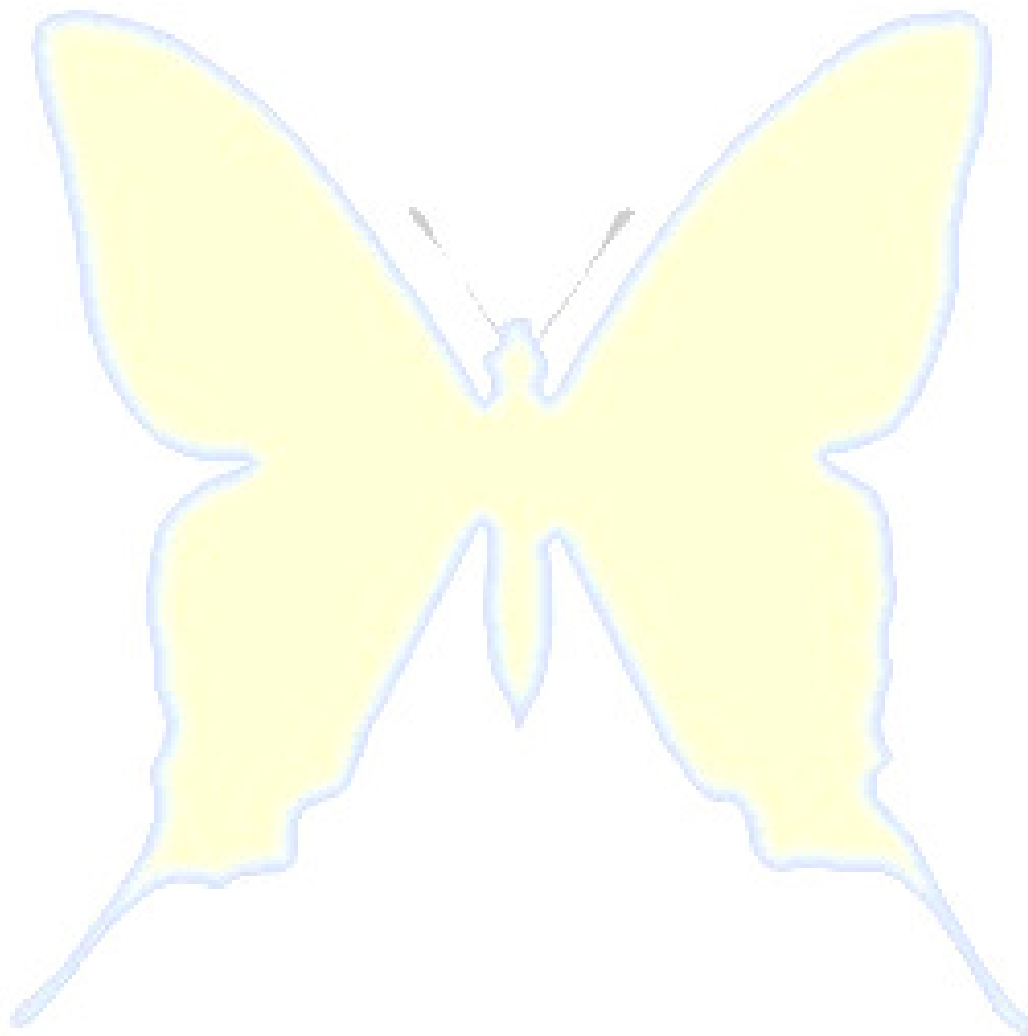
**Табл. 4. Статистичні характеристики виконання завдань олімпіади учнями 11 класу (n=947)**

	мін	макс	медіана	МН	"1"	"2"	"3"	"4"	"5"
ТА (15)	2,5	14,5	8,5	57%	0,2%	18%	47%	30%	5%
ТБ (30)	0	23	8	27%	32%	55%	13%	0,7%	0%
ТВ (43)	0	39	22	51%	2%	20%	50%	27%	2%
АБВ (88)	9,5	74,5	38,5	44%	2%	35%	54%	9%	0,2%
Е31 (30)	0	30	20	67%	11%	11%	24%	22%	32%
Е32 (30)	0	30	6	20%	54%	34%	8%	2%	2%
Е3 (60)	0	54,5	26	43%	11%	34%	38%	16%	0,4%
ВСЕ (148)	15	114,5	65	44%	1,5%	37%	55%	7%	0%

Результати виконання тестів А, Б і В учнями 11 класу виявилися подібними до результатів учнів інших класів - оптимальні А і В та складний Б. Складність сумарного тесту АБВ виявилася оптимальною. Особливо слід відмітити наявність учнів з оцінками категорії "5". Результати виконання експериментальних задач є неоднозначними. Можна бачити, що задача №1 - "Дослідження регуляції транскрипції генів прокариотів у системі *in vitro*" - виявилася відносно простою, так як висока кількість учнів отримали за неї максимальну оцінку. Розподіл балів за цю задачу є далеким від нормального, що є наслідком високої дискретності оцінок (6, 7, 7 і 10 балів за окремі відповіді). В той же час досить багато учнів отримали за цю задачу 0 балів, отже незважаючи на спотворений розподіл, із задачею ранжування цей тест впорався. Задача №2 - "Іонообмінна хроматографія" - виявилася навпаки складною. Більша частина учнів отримала оцінки рівня "1", проте 16 учнів виконали її повністю. За рахунок поєднання двох не подібних завдань, сумарна оцінка за експериментальні задачі виявилася розподіленою нормально, як і олімпіадний тест в цілому. Звертає на себе увагу відсутність оцінок "5" у учнів 10 і 11 класів, що, ймовірно, є проявом спеціалізації - учні більше звертають увагу на певні галузі біології (переважно молекулярно-біологічного напрямку), а наслідком цього є прогалини у класичних "ботаніці" та "зоології". Для перевірки цього припущення ми плануємо провести психометричний аналіз відповідей учнів на кожне запитання окремо, для чого збираємо копії протоколів.

**Таким чином, аналіз результатів III етапу біологічної олімпіади 2015 року встановив, що:**

- **найлегшим виявився комплект завдань для 8 класу,**
- **найбільш складним виявився комплект завдань для 9 класу,**
- **складність завдань для 10 і 11 класів була оптимальною,**
- **для учнів усіх класів найбільш складними є завдання з множинним вибором (тест Б),**
- **експериментальні задачі дозволяють оцінити інший рівень роботи з даними, ніж завдання закритого типу АБВ.**



### 3. Регіональний аспект виконання олімпіадного тесту

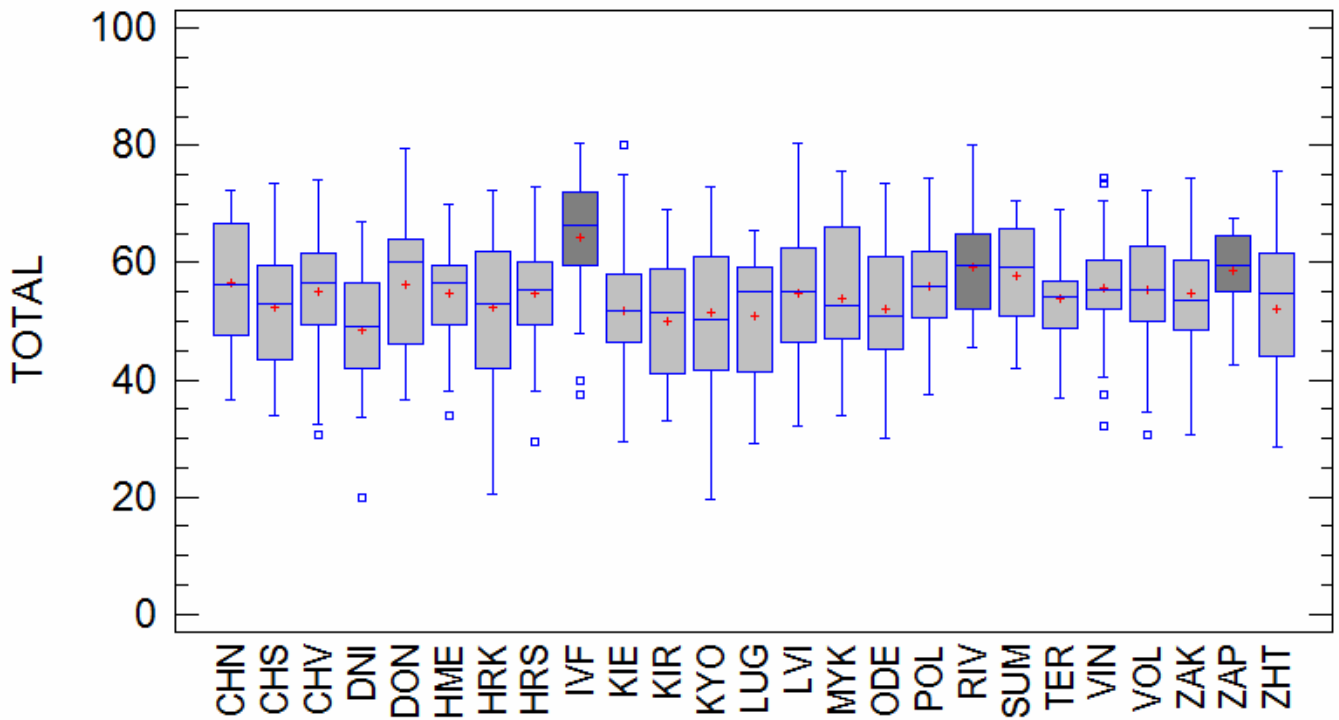
На діаграмах представлені сумарні результати учнів різних областей та м. Київ. Позначення:

VIN	Вінницька	KIR	Кіровоградська	HME	Хмельницька
VOL	Волинська	LVI	Львівська	CHS	Черкаська
DON	Донецька	MYK	Миколаївська	CHN	Чернігівська
DNI	Дніпропетровська	ODE	Одеська	CHV	Чернівецька
ZHT	Житомирська	POL	Полтавська	KIE	Київ
ZAK	Закарпатська	RIV	Рівненська	LUG	Луганська
ZAP	Запорізька	SUM	Сумська	HRK	Харківська
IVF	Івано-Франківська	TER	Тернопільська		
KYO	Київська	HRS	Херсонська		

Представлені нижче графіки називаються "коробка з вусами". Горизонтальна лінія по центру "коробки" - медіана (значення оцінки, що ділить учнів на дві рівні групи - з оцінками вище та нижче медіани), нижня та верхня межі коробки - квартилі (нижній відсікає 25% оцінок, верхній - 75%). "Вуса" позначають відстані до мінімального та максимального значень оцінок. У деяких випадках оцінки окремих учнів настільки вибиваються з загального масиву, що статистична програма вважає їх спеціальними випадками (outliers). Червоний хрестик всередині "коробки" - середнє арифметичне оцінок учнів. З ряду причин медіана є більш показовою при порівнянні результатів різних регіонів. Вище розташування "коробки" говорить про кращий результат певного регіону.

Темним кольором ми виділили регіони, чії результати є значущо кращими, ніж середній результат по Україні. Зауважимо, що використаний нами статистичний метод розподіляє вибірки на групи з подібними статистичними параметрами. В деяких випадках група "кращих" може включати до 10 регіонів, в таких випадках ми обирали з них 2-3 з самими кращими середніми оцінками. **Звертаємо увагу, що це є результат порівняння усереднених результатів регіону, а не кращих учнів.**

3.1. 8 клас



Тест АБВ

Запорізька, Івано-Франківська, Волинська

Експериментальна задача 1

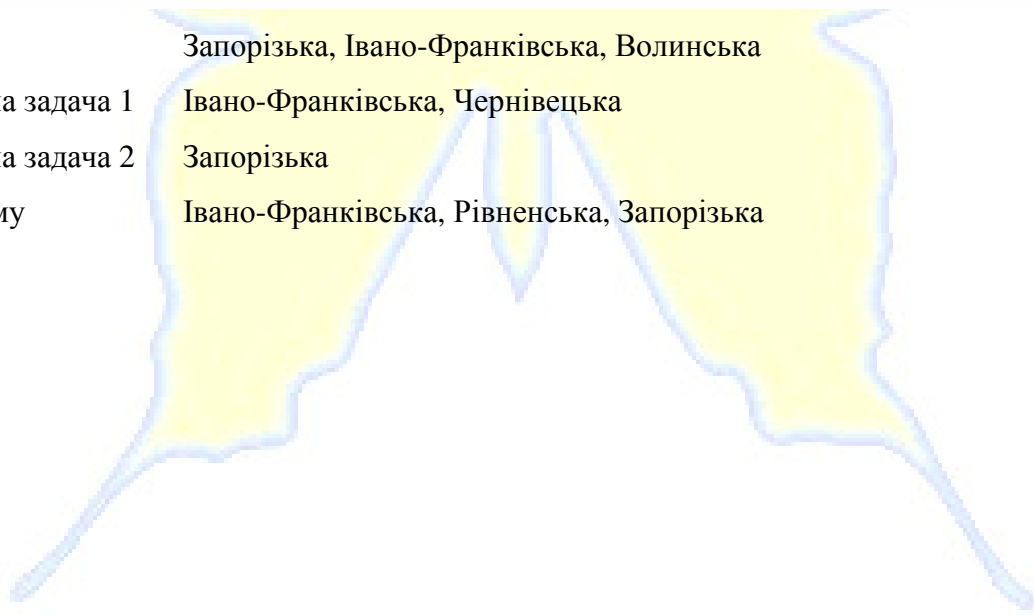
Івано-Франківська, Чернівецька

Експериментальна задача 2

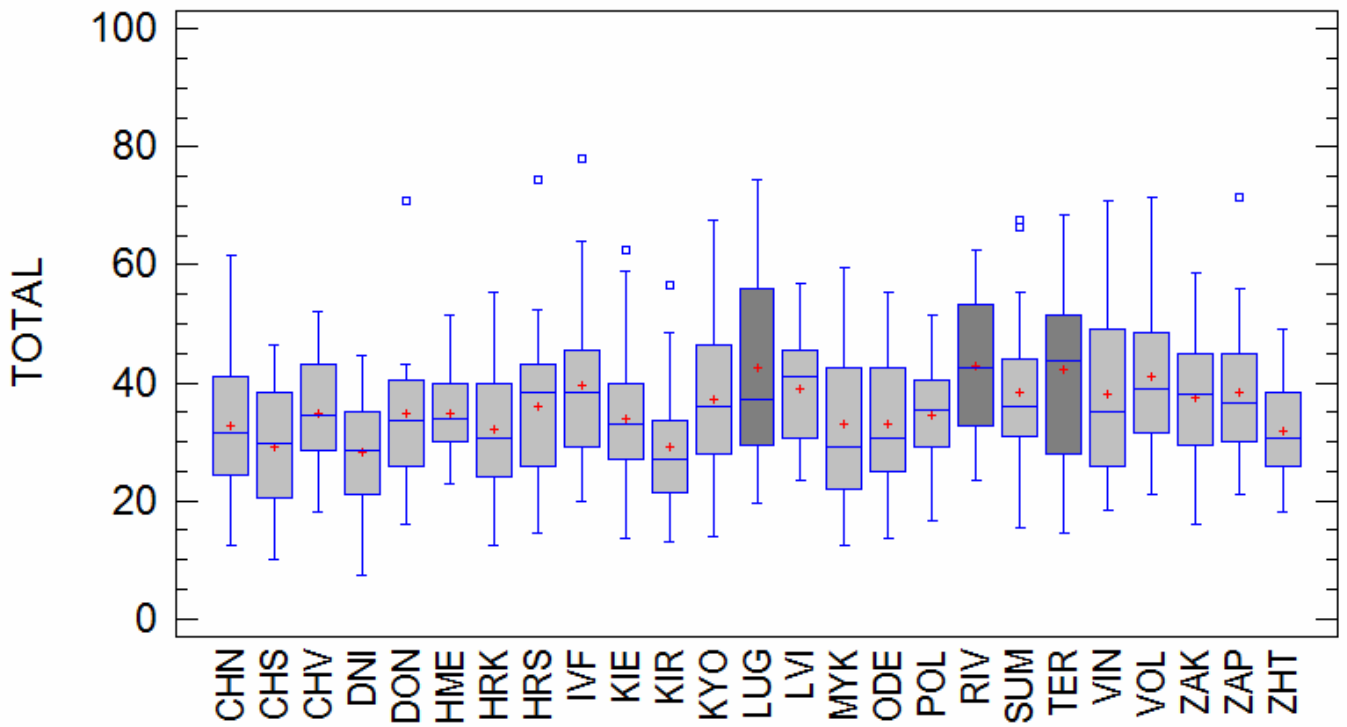
Запорізька

Олімпіада в цілому

Івано-Франківська, Рівненська, Запорізька



3.2. 9 клас



Тест АБВ

Луганська, Рівненська, Тернопільська

Експериментальна задача 1

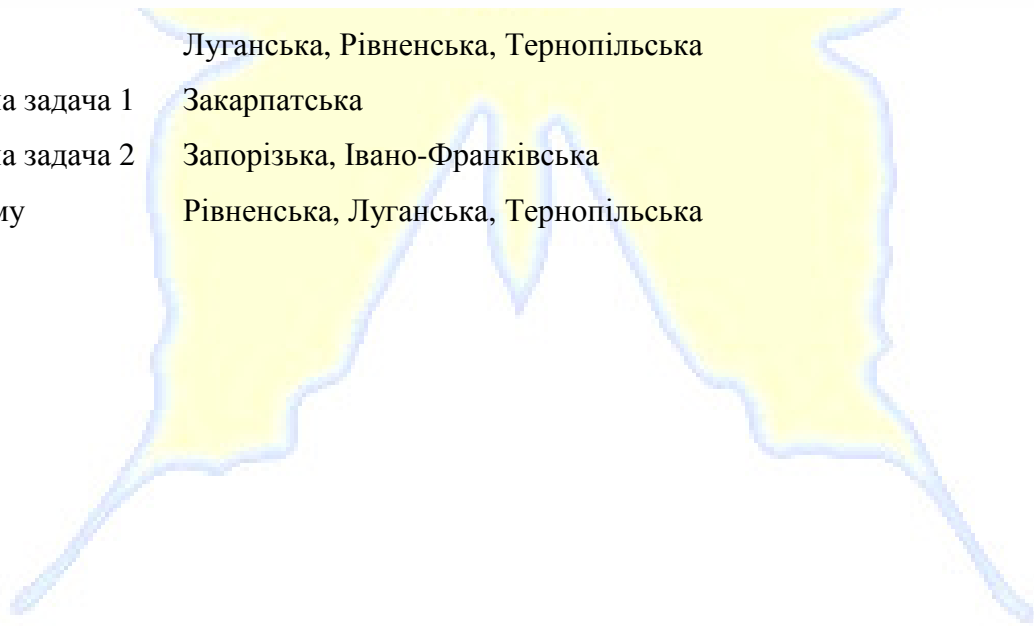
Закарпатська

Експериментальна задача 2

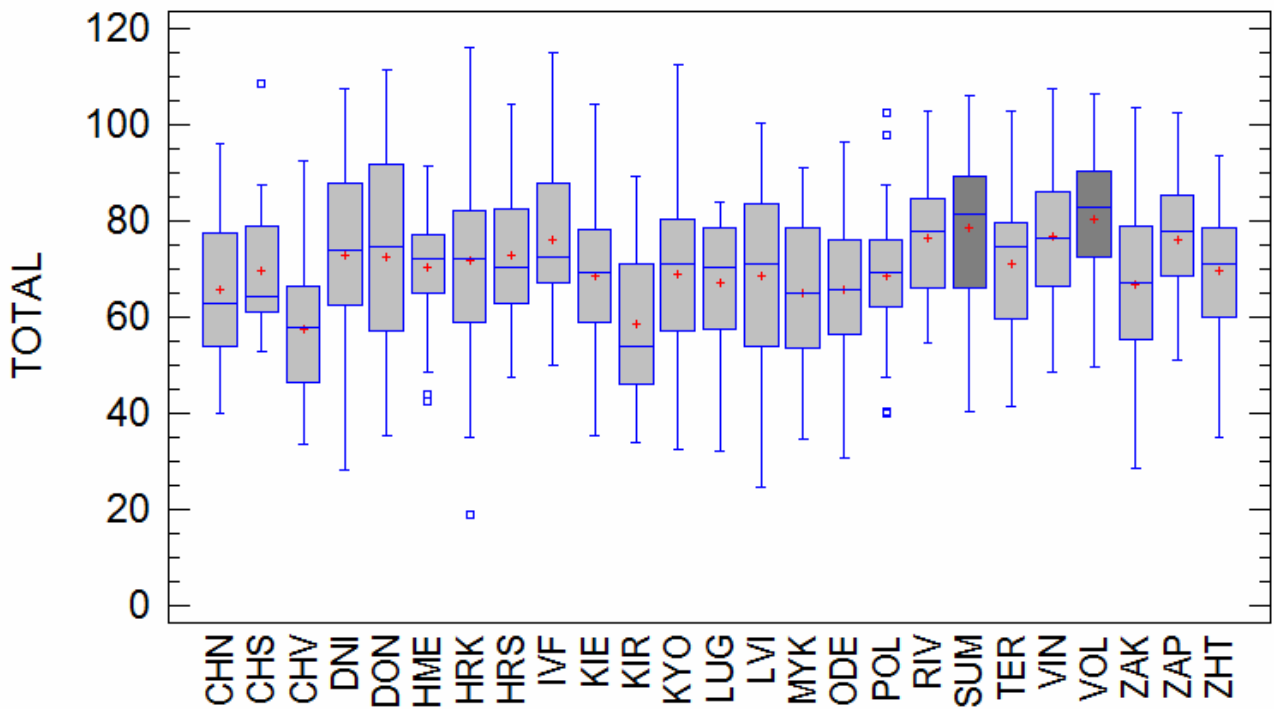
Запорізька, Івано-Франківська

Олімпіада в цілому

Рівненська, Луганська, Тернопільська



### 3.3. 10 клас



Тест АБВ

Донецька, Волинська

Експериментальна задача 1

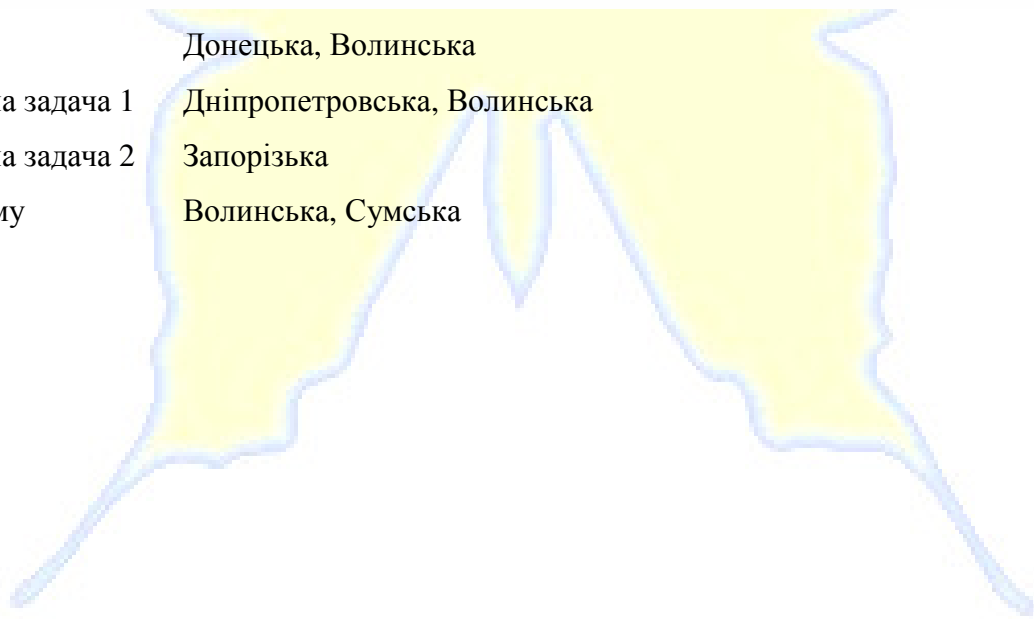
Дніпропетровська, Волинська

Експериментальна задача 2

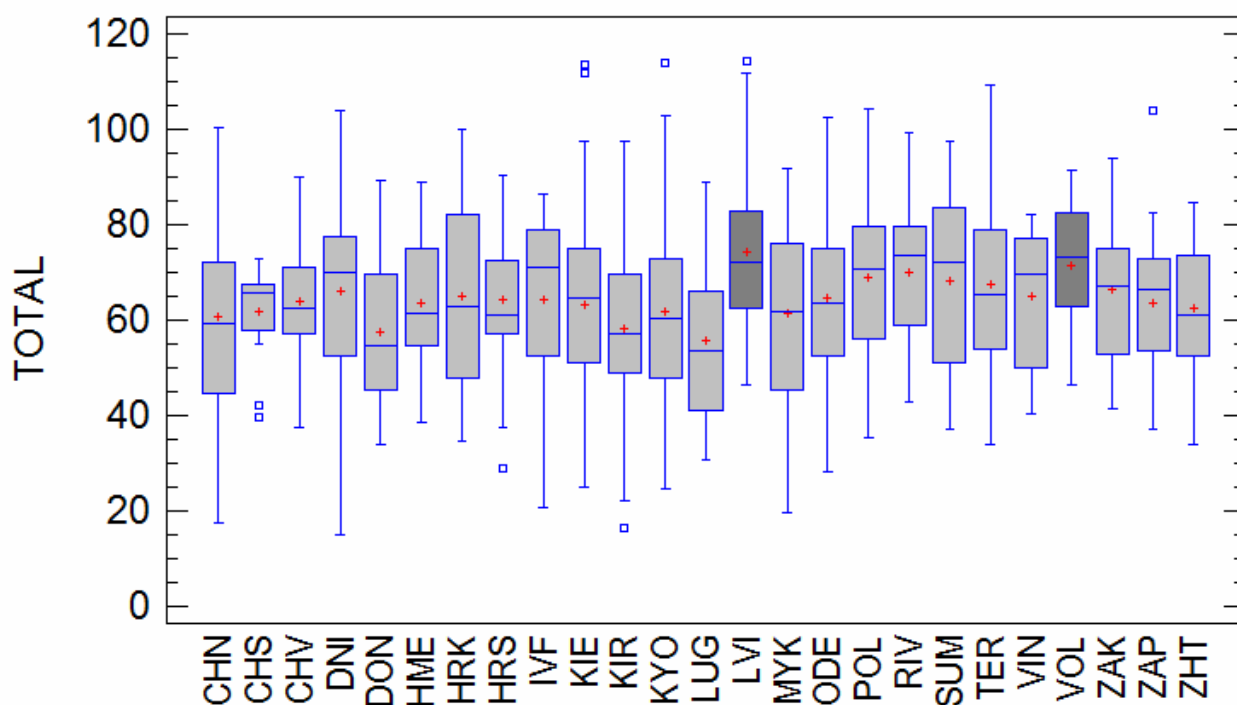
Запорізька

Олімпіада в цілому

Волинська, Сумська



### 3.4. 11 клас



Тест АБВ

Івано-Франківська

Експериментальна задача 1

Львівська, Волинська, Рівненська

Експериментальна задача 2

Миколаївська, Одеська

Олімпіада в цілому

Львівська, Волинська

