

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРЕДСТАВЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ МЕТОДУ ВИПАДКОВОГО БАЛАНСУ ІЗ ФАКТОРАМИ ВПЛИВУ, ЩО МАЮТЬ РІЗНІ ОДИНИЦІ ВИМІРЮВАННЯ**Ключові слова:** аналіз чутливості, метод випадкового балансу, Excel, діаграмаI. REVYATSKYY (<https://orcid.org/0000-0002-4726-3639>),O. BARCHUK (<https://orcid.org/0000-0002-4704-4559>)*Danylo Halytsky Lviv National Medical University***PRESENTATION OPTIMIZATION OF RESEARCH RESULTS USING THE ACCIDENTAL BALANCE METHOD AND INFLUENCE FACTORS THAT HAVE DIFFERENT EQUIVALENTS OF MEASUREMENT****Key words:** sensitivity analysis, random balance method, Excel, diagram

У фармацевтичних дослідженнях залежність одної величини (критерію оцінювання) від іншої (фактору впливу) прийнято наводити за допомогою графічного представлення. Для визначення такої залежності використовують, зокрема, метод випадкового балансу чи метод аналізу чутливості. Кожний із цих методів має свій тип графічного представлення даних.

Методом випадкового балансу визначають значимість рівня впливу кожного із факторів на кінцевий результат шляхом поєднання всіх параметрів проекту із довільною зміною (у довільних комбінаціях збільшуючи/зменшуючи) їх вхідних значень на певну величину, яка, зазвичай, у коефіцієнтному/відсотковому вираженні є однаковою для всіх факторів впливу.

Аналіз чутливості полягає в оцінці впливу зміни вхідних параметрів (критеріїв впливу) проекту на його кінцеві характеристики (критерії оцінювання). Техніка

його проведення полягає у зміні вибраних параметрів у певних межах за умови, що інші параметри залишаються незмінними і це дає змогу визначити найбільш критичні змінні, які найбільшою мірою можуть вплинути на одержаний результат.

Мета роботи – оптимізувати візуальне представлення результатів дослідження при використанні методу випадкового балансу із факторами впливу, що мають різні одиниці вимірювання.

Матеріали та методи дослідження

Діаграми розсіювання результатів дослідження (розробки оптимального складу та технології таблеток екстракту трави козлятника, екстракту листя чорниці та таурину методом прямого пресування) впливу кількісних факторів (кількості допоміжних речовин: таблетози, маніту, натрій карбоксиметилкрохмалю, неусіліну УС2, кальцію карбонату, просолву ОДТ Г2, натрій кроскармелози) на показники якості таблеток (час розпадання таблетки та стійкість таблеток до роздавлювання). Аналіз графічного представлення результатів, одержаних на основі проведених аналізу чутливості та методу випадкового балансу, підходи до побудови діаграм в електронних таблицях (MicrosoftOffice, OpenOffice, LibreOffice).

Результати дослідження та обговорення

Зазвичай, результати аналізу чутливості представляють за допомогою діаграми «Торнадо». Можливість приведення величин критеріїв оцінювання на шкалі абсцис

наявна лише за умови, що фактори впливу мають ідентичну одиницю вимірювання. Яскравим прикладом цього є представлення результатів фармакоекономічних досліджень (рис. 1, а), оснований на цьому методі, де одиницею вимірювання є грошова одиниця [1].

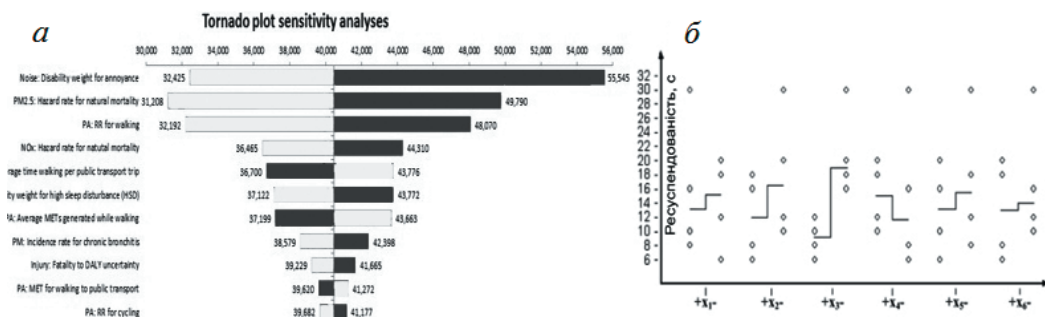


Рис. 1. Загальнопоширене візуальне представлення результатів досліджень: а – на основі аналізу чутливості; б – при використанні методу випадкового балансу (діаграма розсіювання)

Слід враховувати, що як фактори впливу, так і критерії оцінювання можуть вимірюватися різними одиницями (час, вага, густина, сила) або їх величини можуть попадати в різні діапазони однієї шкали вимірювання (наприклад, величина одного фактора впливу коливатиметься в діапазоні від 7 до 10 мг, іншого – від 20 до 32 мг). Крім цього, критерії оцінювання можуть мати допустимі межі, а одержані в дослідженні результати можуть знаходитися поза ними.

Тому візуалізовувати результати досліджень доцільно у відносних показниках.

Результати, одержані при використанні методу випадкового балансу для визначення оптимального кількісного складу речовин у лікарській формі, традиційно представляють у вигляді «точкової діаграми», класичний зразок якої приведено на рис. 1, б [2]. Абсциса відображає фактори впливу, а ордината – величини критерію оцінювання. Для кожного критерію оцінювання будується окрема діаграма, оскільки кожен із них має свої одиниці виміру та діапазон значень.

Для побудови таких діаграм в МО Excel можна використати наступний підхід. Створення для точок координат по осі абсцис реалізовується як порядковий номер фактору впливу \pm коефіцієнт візуалізації (зміщення), яким, здебільшого, є число від 0,2 до 0,3 (табл. 2). Також, з точки зору математичних обчислень та логічності представлення даних (адже значення, що знаходиться на осі абсцис лівіше, має бути меншим), доцільним є представлення менших величин факторів впливу лівіше від базового його показника, а збільшених – правіше (наприклад: X_{2+}).

Для полегшення побудови формул та графіків доцільно сформулювати матриці змін величин факторів впливу (а замість символів «+» та «-» – використовувати 1 та -1 відповідно) та розрахованих на її основі матриці координат точок по осі абсцис. Приклад таких матриць на основі даних дослідження з розробки оптимального складу та технології таблеток екстракту трави козлятника, екстракту листя чорниці та таурину методом прямого пресування (при коефіцієнті візуального зміщення = 0,2) наведено у табл. 2. Факторами впливу у цьому дослідженні були кількості допоміжних речовин: № 1 – таблетоза; № 2 – маніт; № 3 – натрій карбоксиметилкрохмаль; № 4 – неусілін УС 2; № 5 – кальцію карбонат; № 6 – просолв ОДТ Г2; № 7 – натрій кроскармелоза. Комбінації (№ 1-№ 8) були сформовані відповідно до стандартів методу випадкового балансу (із довільним збільшенням/зменшенням кількостей допоміжних речовин, яке було однакове у відсотковому відношенні).

**Матриці змін величин факторів впливу та значень точок абсцис
для величин факторів впливу**

Номер фактора впливу	Матриця змін величин факторів впливу								Матриця значень координат точок по осі абсцис для величин факторів впливу							
	Комбінація № 1	Комбінація № 2	Комбінація № 3	Комбінація № 4	Комбінація № 5	Комбінація № 6	Комбінація № 7	Комбінація № 8	Комбінація № 1	Комбінація № 2	Комбінація № 3	Комбінація № 4	Комбінація № 5	Комбінація № 6	Комбінація № 7	Комбінація № 8
№ 1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	0,8	0,8	1,2	1,2	0,8	0,8	1,2	1,2
№ 2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1,8	2,2	1,8	2,2	1,8	2,2	1,8	2,2
№ 3	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	2,8	2,8	2,8	2,8	3,2	3,2	3,2	3,2
№ 4	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	4,2	4,2	3,8	3,8	4,2	3,8	4,2	3,8
№ 5	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	5,2	4,8	4,8	5,2	4,8	5,2	5,2	4,8
№ 6	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	6,2	6,2	5,8	5,8	5,8	6,2	5,8	6,2
№ 7	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	6,8	7,2	7,2	6,8	7,2	6,8	6,8	7,2

Розсіюючі діаграми (рис. 1, б) візуалізують ефект зміни величини фактора впливу на критерій оцінювання, проте не дають представлення чи одержані результати попадають у допустимі межі значень. А при використанні кількох методів оцінювання – який із них більш залежний від зміни величини фактора впливу.

Тому для якісного візуального представлення на діаграмі такої інформації доцільно використовувати відносні показники. Для цього необхідно мати результат за кожним критерієм оцінювання для кожної дослідної комбінації та допустимі/оптимальні межі його стандарту. Для моделювання ми обрали два критерії оцінювання: № 1 – час розпадання таблетки (хв); № 2 – стійкість таблеток до роздавлювання (Н) (табл. 2). Величини їх стандартів було взято із ДФУ 2-го видання.

Т а б л и ц я 2

Параметри, які необхідні для представлення результатів у відносних величинах

Номер критерію оцінювання	Величини стандарту			Одержані результати							
	Мінімальне значення стандарту	Максимальне значення стандарту	Діапазон стандарту	Комбінація № 1	Комбінація № 2	Комбінація № 3	Комбінація № 4	Комбінація № 5	Комбінація № 6	Комбінація № 7	Комбінація № 8
№ 1	0	15	15	2,47	2,15	2,02	3,23	3,47	2,71	2,44	2,29
№ 2	50	110	60	75,33	70,82	55,84	102,67	112,67	65,33	69,30	59,80

Результати у відносних величинах представляють з допомогою коефіцієнта (від 0 до 1) або коефіцієнта у відсотковому представленні (від 0 до 100%). Для мінімальної допустимої межі стандарту коефіцієнт становить 0 (0%), а для максимальної – 1 (100%). Коефіцієнт також розраховується для комбінації, коли фактор впливу не має зміщення. Якщо ж таке дослідження не проводили (як у представленому нами прикладі), то він може бути розрахований як середнє арифметичне коефіцієнтів середнього для зменшеного та збільшеного значення фактора впливу (наприклад, $0,1732 = (0,1663 + 0,18) : 2$) (табл. 3).

Представлення розрахованих коефіцієнтів

Номер критерію оцінювання	Номер критерію впливу	Одержані результати			Одержані коефіцієнти		
		Середня величина при зменшенні (-1)	Середня величина при стандарті (0)	Середня величина при збільшенні (+1)	Відносна середня величина при зменшенні (-1), %	Відносна середня величина при стандарті (0), %	Відносна середня величина при збільшенні (+1), %
№ 1	№ 1	2,7000	2,5975	2,4950	0,1800	0,1732	0,1663
№ 1	№ 2	2,6000	2,5975	2,5950	0,1733	0,1732	0,1730
№ 1	№ 3	2,4675	2,5975	2,7275	0,1645	0,1732	0,1818
№ 1	№ 4	2,5625	2,5975	2,6325	0,1708	0,1732	0,1755
№ 1	№ 5	2,4825	2,5975	2,7125	0,1655	0,1732	0,1808
№ 1	№ 6	2,7900	2,5467	2,3033	0,1860	0,1698	0,1536
№ 1	№ 7	2,7125	2,5975	2,4825	0,1808	0,1732	0,1655
№ 2	№ 1	81,0375	76,4700	71,9025	0,5173	0,4412	0,3650
№ 2	№ 2	78,2850	76,4700	74,6550	0,4714	0,4412	0,4109
№ 2	№ 3	76,1650	76,4700	76,7750	0,4361	0,4412	0,4463
№ 2	№ 4	70,9100	76,4700	82,0300	0,3485	0,4412	0,5338
№ 2	№ 5	74,7825	76,4700	78,1575	0,4130	0,4412	0,4693
№ 2	№ 6	85,1200	76,8850	68,6500	0,5853	0,4481	0,3108
№ 2	№ 7	78,1575	76,4700	74,7825	0,4693	0,4412	0,4130

Візуальне представлення таких результатів доцільно здійснювати не за допомогою «точкової діаграми», а, за аналогією до представлення результатів при проведенні методу чутливості, за допомогою «гістограми з накопичуванням» горизонтального положення (рис. 2).



Рис. 2. Представлення однією діаграмою результатів впливу факторів на критерії оцінювання

Вісь ординат, як і при аналізі чутливості, містить перелік факторів впливу. Проте вісь абсцис містить шкалу для критеріїв оцінювання зі значенням коефіцієнтів в інтервалі від 0 до кількості факторів оцінювання (або у відсоткових значеннях). Такий підхід надає можливість відобразити вплив кожного з факторів на кожний критерій оцінювання.

Для реалізації побудови такої діаграми необхідно спершу сформувати масив величин, який стане джерелом даних для діаграми. Для графічного відображення інформації також використовують візуальне приховування рядів даних. Наприклад, представлення інтервалу між коефіцієнтами 0,60 і 0,90 можна реалізувати за наступним алгоритмом. Формуються три ряди даних: 1 та 3 приховуються, 2 – доступний для перегляду (рис. 3). Кожна з величин розраховується наступним чином: $0,6 = 0,6 - 0$; $0,3 = 0,9 - 0,6$; $0,1 = 1,0 - 0,9$. Сума величин ряду має бути рівна одиниці. Підписи даних у вигляді їх значень на реальній діаграмі, на відміну від приведеного на рис. 3 прикладу, для прихованих рядів не відображають.



Рис. 3. Приклад візуалізації рядів даних у «гістограмі з накопичуванням» для відображення впливу фактора на критерій оцінювання з допомогою відносних величин

Проте, у дослідженнях важливе значення має вектор зміни величини. Адже коефіцієнт 0,6 може одержуватися в результаті збільшення величини критерію впливу, а 0,9 – зменшення (наприклад, у табл. 3 – шостий та сьомий фактори впливу для першого критерію оцінювання). Також, залежність між зміною величини критерію впливу та одержаного результату критерію оцінювання не завжди може бути лінійною. У таких випадках коефіцієнт середнього значення може бути зміщений в одну зі сторін.

Отже, для візуалізації результатів необхідно підготувати для кожного критерію оцінювання по сім рядів даних (табл. 4):

- 1-й та 7-й приховуються;
- 2-й та 6-й візуалізують інтервал значень критерію оцінювання при зменшенні величини критерію впливу;
- 3-й та 5-й візуалізують інтервал значень критерію оцінювання при збільшенні критерію впливу;
- 4-й – умовне досить мале число, яке дає змогу візуалізовувати середину, або нуль.

Параметри візуального оформлення задаються у властивостях кожного ряду даних. На відміну від інших, 4-й ряд мав би бути точковою величиною (не мати діапазонного значення), тому для його візуалізації на діаграмі ми використали значення 0,00001 та задані властивостей меж ряду. В разі недоцільності його відображення на діаграмі, необхідно замість мінімального числа поставити 0.

Розрахунок величин для рядів даних буде здійснюватися за наступним принципом:

Ряд	Принцип розрахунку
№ 1	– КМрко – 0;
№ 2	– якщо КМфп < КБфп, то КСз – КМрко, інакше 0;
№ 3	– якщо КМфп > КБфп, то КСз – КМрко, інакше 0;
№ 4	– надто мале число або нуль;
№ 5	– якщо КМфп < КБфп, то КБрко – КСз, інакше 0;
№ 6	– якщо КМфп > КБфп, то КБрко – КСз, інакше 0;
№ 7	– 1 – КБрко – величина четвертого ряду,

де КМрко та КБрко – коефіцієнти меншого та більшого результату критерію оцінювання відповідно;

КСз – коефіцієнт середнього значення;

КМфп та КБфп – коефіцієнти, які одержані при зменшенні чи збільшенні величини фактора впливу відповідно.

Ряди даних для критеріїв оцінювання

Номер фактора впливу	Критерії оцінювання													
	Час розпадання таблетки (хв)							Стійкість таблеток до роздавлювання (Н)						
	Номери рядів даних													
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
№ 1	0,33	0	0,06833	0,00001	0	0,06833	0,53332	0,6875	0	0,05625	0,00001	0	0,05625	0,19999
№ 2	0,39667	0	0,00167	0,00001	0	0,00167	0,59999	0,63125	0,1125	0	0,00001	0,1125	0	0,14374
№ 3	0,31167	0,08667	0	0,00001	0,08667	0	0,51499	0,6625	0	0,08125	0,00001	0	0,08125	0,17499
№ 4	0,375	0,02333	0	0,00001	0,02333	0	0,57832	0,70625	0	0,0375	0,00001	0	0,0375	0,21874
№ 5	0,32167	0,07667	0	0,00001	0,07667	0	0,52499	0,64375	0	0,1	0,00001	0	0,1	0,15624
№ 6	0,27	0	0,12833	0,00001	0	0,12833	0,47332	0,60625	0,1375	0	0,00001	0,1375	0	0,11874
№ 7	0,32167	0	0,07667	0,00001	0	0,07667	0,52499	0,64375	0,1	0	0,00001	0,1	0	0,15624

Графічну візуалізацію результатів дослідження (рис. 2) можна оптимізувати шляхом заміни кольорів кожного з ряду даних, які характеризують вектор зміни величини фактора впливу на графічні зображення, приклад яких наведено на рис. 4, а. Демонстрація такої оптимізації наведена на рис. 4, б, де результати за параметром «стійкість таблеток до роздавлювання» наведено за середнім арифметичним (б) та медіальним значенням (в).

а Графічні зображення рядів даних

номер ряду даних	1	2	3	4	5	6	7
використане зображення							

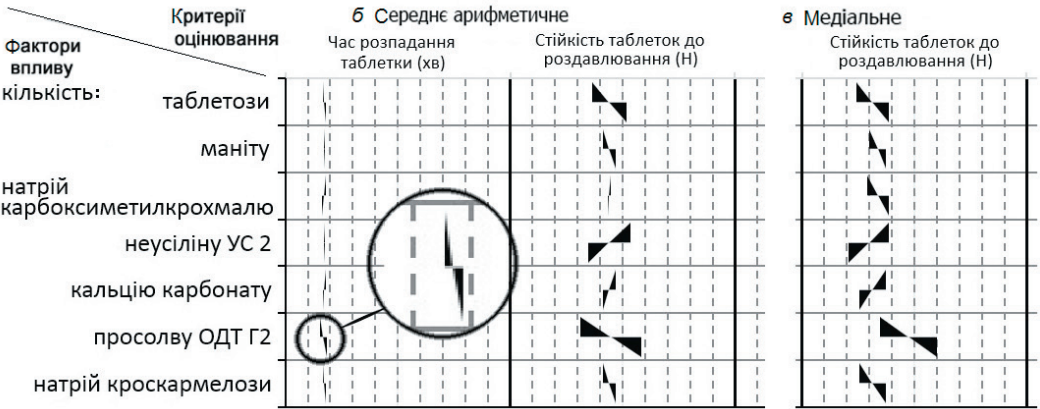


Рис. 4. Демонстрація остаточного графічного представлення однією діаграмою результатів залежності зміни величини критерію оцінювання від факторів впливу

Діаграма (рис. 4, б) надає можливість із легкістю побачити залежність зміни величини критеріїв оцінювання від збільшення чи зменшення величини факторів впливу, а також результат цього впливу відносно допустимих меж (стандартів) критеріїв оцінювання. У наведеному прикладі (рис. 4, б) графічно видно, що збільшення кількості просолву ОДТ Г2 та таблетози, порівняно з іншими факторами, призводить до різкого зниження стійкості таблеток до роздавлювання, проте збільшення кількості неусіліну УС 2 дає зворотній ефект. Вплив інших факторів на цей критерій оцінювання є незначущим. Також зміна величин усіх факторів майже не впливає на час розпадання таблетки.

За необхідності дану діаграму також можна представити і у вигляді однієї розсіюючої діаграми, проте в такому випадку тип діаграми буде точковий, а координатами по осям абсцис і ординат будуть відносні величини, тобто їх необхідно буде розраховувати не лише для середніх значень по збільшенні та зменшенні факторів впливу, а для кожної комбінації. Тоді усі координати кожної комбінації будуть розраховуватися так:

координата осі абсцис = коефіцієнт величини критерію оцінювання + порядковий номер критерію оцінювання;

координата осі ординат = коефіцієнт величини фактора впливу + порядковий номер фактора впливу.

В и с н о в о к

Запропонований метод (оптимізації графічного представлення результатів дослідження при використанні методу випадкового балансу) дає змогу у зручний для сприйняття спосіб представити (завдяки використанню розрахованих відносних коефіцієнтів) на одній діаграмі вплив різних факторів із різними одиницями вимірювання чи різних діапазонів значень на кілька різних критеріїв оцінювання, а також результат цього впливу відносно допустимих меж (стандартів) критеріїв оцінювання. Використання графічних зображень для рядів даних надає можливість із легкістю побачити залежність зміни величини критеріїв оцінювання від збільшення чи зменшення величини факторів впливу.

С п и с о к в и к о р и с т а н о ї л і т е р а т у р и

1. Briggs A. H., Weinstein M. C., Fenwick E. A. et al. Model parameter estimation and uncertainty analysis: a report of the ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force Working Group-6. *Value in Health* 15 (2012) 835– 842. URL: [https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015\(12\)01659-2/fulltext](https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015(12)01659-2/fulltext). <https://doi.org/10.1016/j.jval.2012.04.014>.

2. Грошовий Т. А., Марценюк В. П., Кучеренко Л. І. та ін. Математичне планування експерименту при проведенні наукових досліджень у фармації. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2008. – 367 с.

R e f e r e n c e s

1. Briggs A. H., Weinstein M. C., Fenwick E. A. et al. Model parameter estimation and uncertainty analysis: a report of the ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force Working Group-6. *Value in Health* 15 (2012) 835– 842. URL: [https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015\(12\)01659-2/fulltext](https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015(12)01659-2/fulltext). <https://doi.org/10.1016/j.jval.2012.04.014>.

2. Hroshoviy T. A., Martseniuk V. P., Kucherenko L. I. et al. *Matematychnе planuvannia eksperymentu pry provedenni naukovykh doslidzhen u farmatsii*. – Ternopil: Ukrmedknyha, 2008. – 367 s.

Надійшла до редакції 10 жовтня 2018 р.
Прийнято до друку 16 листопада 2018 р.

І. Ю. Рев'яцький (<https://orcid.org/0000-0002-4726-3639>),

О. З. Барчук (<https://orcid.org/0000-0002-4704-4559>)

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького
ОПТИМІЗАЦІЯ ПРЕДСТАВЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИ
ВИКОРИСТАННІ МЕТОДУ ВИПАДКОВОГО БАЛАНСУ ІЗ ФАКТОРАМИ
ВПЛИВУ, ЩО МАЮТЬ РІЗНІ ОДИНИЦІ ВИМІРЮВАННЯ

Ключові слова: аналіз чутливості, метод випадкового балансу, Excel, діаграма

А Н О Т А Ц І Я

Одержані на основі методу випадкового балансу результати, зазвичай, представляють за допомогою діаграм розсіювання. Їх кількість відповідає кількості критеріїв оцінювання, оскільки як фактори впливу, так і критерії оцінювання можуть вимірюватися різними одиницями або їх величини можуть попадати в різні діапазони одної шкали вимірювання. Крім цього, критерії оцінювання можуть мати допустимі межі, а одержані в дослідженні результати можуть знаходитися поза ними. На основі таких діаграм не досить зручно співставляти одержані результати між собою. Тому метою роботи стала оптимізація візуального представлення результатів дослідження при використанні методу випадкового балансу із факторами впливу, що мають різні одиниці вимірювання, шляхом використання відносних величин та їх представлення на одній діаграмі за аналогією до представлення результатів, що одержуються на основі аналізу чутливості.

У дослідженні було проаналізовано методи графічного представлення результатів, одержаних на основі проведених аналізу чутливості та методу випадкового балансу, а також підходи до побудови діаграм в електронних таблицях МО Excel. Об'єктами дослідження були діаграми розсіювання результатів оригінального дослідження впливу кількісних факторів (кількості допоміжних речовин) на показники якості таблеток (час розпадання таблетки та стійкість таблеток до роздавлювання).

У процесі роботи розглянуто побудову матриць змін величини факторів впливу та значень точок по вісі абсцис для побудови діаграми розсіювання. Обґрунтовано доцільність використання відносних величини для побудови єдиної діаграми для представлення усіх результатів впливу факторів на критерії оцінювання. Описано процес побудови такої діаграми на основі типу «гістограма з накопичуванням». Приведено алгоритми побудови рядів даних діаграми (як джерела даних діаграми), їх представлення та методів розрахунку їх величин. Запропоновано представлення рядів даних здійснювати з допомогою використання певних графічних зображень, а не кольорової заливки. Використання такого підходу дає можливість графічно побачити векторну залежність зміни величини критерію від величини фактора впливу.

Запропонований метод дає можливість представити на одній діаграмі вплив різних факторів (із різними одиницями вимірювання чи різних діапазонів значень) на кілька різних критеріїв оцінювання, а також результат цього впливу відносно допустимих меж (стандартів) критеріїв оцінювання.

И. Ю. Ревяцкий (<https://orcid.org/0000-0002-4726-3639>),

О. З. Барчук (<https://orcid.org/0000-0002-4726-3639>)

Львовский национальный медицинский университет имени Данила Галицкого
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА СЛУЧАЙНОГО БАЛАНСА С ФАКТОРАМИ
ВЛИЯНИЯ, КОТОРЫЕ ИМЕЮТ РАЗЛИЧНЫЕ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Ключевые слова: анализ чувствительности, метод случайного баланса, Excel, диаграмма

АННОТАЦИЯ

Полученные на основе метода случайного баланса результаты, как правило, представляют при помощи диаграмм рассеивания. Их количество соответствует количеству критериев оценки, поскольку как факторы влияния, так и критерии оценки могут измеряться различными единицами или их величины могут попадать в различные диапазоны одной шкалы измерения. Кроме этого, критерии оценки могут иметь допустимые пределы, а полученные результаты исследования могут находиться вне их. На основании таких диаграмм не совсем удобно сопоставлять полученные результаты между собой. Поэтому целью работы стала оптимизация визуального представления результатов исследования при использовании метода случайного баланса с факторами воздействия, которые имеют разные единицы измерения, путем использования относительных величин и их представления на одной диаграмме по аналогии с представлением результатов, получаемых на основе анализа чувствительности.

В исследовании были проанализированы методы графического представления результатов, полученных на основе проведенных анализа чувствительности и метода случайного баланса, а также подходы к построению диаграмм в электронных таблицах МО Excel. Объектами исследования были диаграммы рассеяния результатов исследования (разработки оптимального состава и технологии таблеток экстракта травы козлятника, экстракта листьев черники и таурина методом прямого прессования) влияния количественных факторов (количества вспомогательных веществ) на показатели качества таблеток (время распада таблетки и устойчивость таблеток к раздавливанию).

В процессе работы рассмотрено построение матриц изменений величины факторов влияния и значения точек по оси абсцисс для построения диаграммы рассеивания. Обоснована целесообразность использования относительных величины для построения единой диаграммы для представления всех результатов влияния факторов на критерии оценки. Описан процесс построения такой диаграммы на основе типа «гистограмма с накоплением». Приведены алгоритмы построения рядов данных диаграммы (как источника данных диаграммы), их представления и методов расчета их величин. Предложено представление рядов данных осуществлять с помощью использования определенных графических изображений, а не цветной заливки. Использование такого подхода позволяет графически увидеть векторную зависимость изменения величины критерия от величины фактора влияния.

Предложенный метод позволяет представить на одной диаграмме влияние различных факторов (с разными единицами измерения или различных диапазонов значений) на несколько разных критериев оценки, а также результат этого влияния по отношению к допустимым пределам (стандартам) критериев оценки.

I. Revyatsky (https://orcid.org/0000-0002-4726-3639),

O. Barchuk (https://orcid.org/0000-0002-4726-3639)

Danylo Halytsky Lviv National Medical University

PRESENTATION OPTIMIZATION OF RESEARCH RESULTS USING THE ACCIDENTIAL BALANCE METHOD AND INFLUENCE FACTORS THAT HAVE DIFFERENT EQUIVALENTS OF MEASUREMENT

Key words: sensitivity analysis, random balance method, Excel, diagram

ABSTRACT

The results obtained based on the random balance method are usually presented using scattering diagrams. Their number corresponds to the number of criteria for evaluation, since both impact factors and evaluation criteria can be measured by different units or their values may fall into different ranges of one scale of measurement. In addition, the evaluation criteria may have acceptable limits, and the results obtained in the study may be beyond them. Based on these diagrams it is not convenient to compare the results obtained with each other. Therefore, the aim of the work was to optimize the visual presentation of the results of the study using the random balance method with the factors of influence having different units of measurement, using relative values and their presentation in the same diagram similar to the presentation of the results obtained based on sensitivity analysis.

In the study were analyzed the methods of graphical presentation of results obtained based on the sensitivity analysis and method of random balance, as well as approaches to the construction of diagrams in the MS Excel spreadsheets. The study's objects were the scattering diagrams of the results of the original study. These diagrams showed the influence of quantitative factors (the amount of excipients) on the quality indicators of tablets (time of disintegration of tablets and the resistance to crushing of tablets). The original study was the development of optimal composition and technology of the tablets by direct compression. The composition of tablets was: extract of bilberry leaves and goat's rue herb and taurine.

We analyzed the construction of matrices of changes in the magnitude of the factors of influence and the values of points along the abscissa axis for constructing a scattering diagram. We substantiated the expediency of using the relative value for the construction of a single diagram for the presentation of all the results of the influence of factors on the criteria of evaluation. The process of constructing a chart based on the type of "histogram with accumulation" is described. The algorithms of construction of data series diagrams (as data sources of the diagram), their representation and methods of calculation of their values are presented. It was proposed to present the series of data using certain graphic images, rather than color shading. This approach allows to see the vector dependence of the change in the value of the criterion on the magnitude of the factor of influence graphically.

The proposed method allows to present on the one diagram the influence of various factors (with different units of measurement or different ranges of values) on several different evaluation criteria, as well as the result of this influence in relation to the admissible limits (standards) of the evaluation criteria.

Електронна адреса для листування з авторами: iwan.revyatsky@gmail.com

(Рев'яцький І. Ю.)