

# Модель для прогнозу об'ємів продажу продукції виробника в сегменті ринку

Дипломну роботу виконав:  
Студент групи КА-44  
Волинець Ярослав Вадимович

Науковий керівник:  
д.т.н., проф. Бідюк Петро Іванович

# Актуальність роботи

**1**

Високоякісні прогнози постійно необхідні у маркетинговому керуванні через стрімку динаміку споживчого ринку

**2**

Через велику кількість факторів впливу, складність та неочевидність зв'язків між ними для прогнозування процесів у маркетингу переважно застосовуються експертні оцінки

**3**

Недоліками усіх експертних методів є недостатня точність, суб'єктивність та необґрунтованість, і, як наслідок, нижча якість прогнозів, порівняно зі статистичними методами

**4**

Помилки прогнозування призводять до ухвалення хибних рішень та помилок планування, наслідками яких є прямі та непрямі збитки для компанії

# Мета, об'єкт та предмет дослідження

1

**Мета** – побудова та програмна реалізація високоадекватної моделі динаміки обсягів продажу продукції виробника в сегменті ринку

2

**Об'єкт** – вплив маркетингових активностей на зростання об'ємів продажу продукції виробника

3

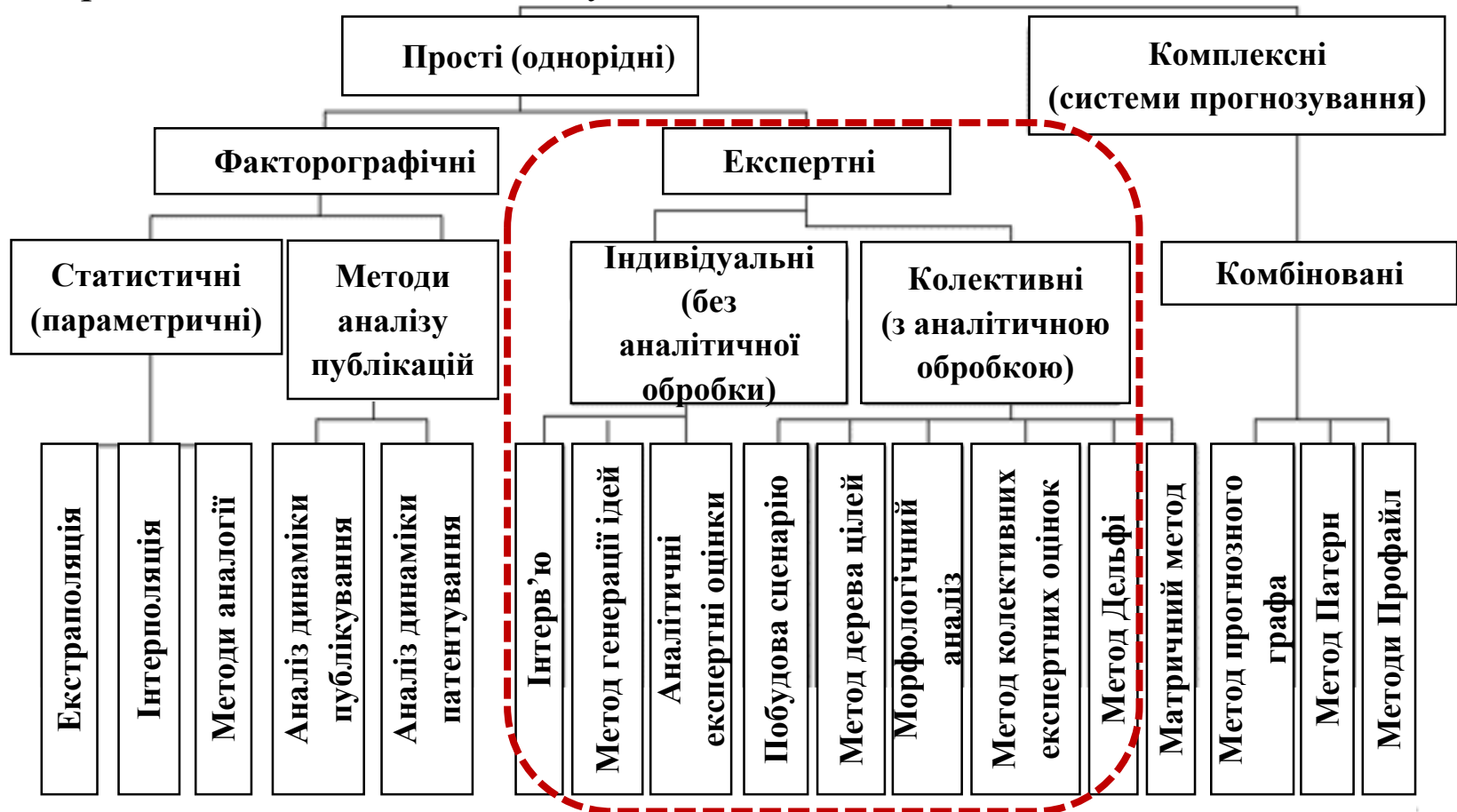
**Предмет** – методи статистичного моделювання та побудови прогнозів, що є достатньо універсальними для опису усіх процесів вказаного типу

# Постановка задачі

- Виконати огляд основних задач маркетингової діяльності та аналіз методів, що застосовуються для прогнозування
- Ознайомитися з вихідними даними, що описують досліджувані процеси, та можуть бути використані надалі
- Дослідити статистичні методи, що можуть бути використані для моделювання, оцінити їх переваги та недоліки
- Провести попередню обробку даних та аналіз керуючих впливів
- Побудувати математичну модель, що є адекватною процесу за множиною критеріїв та забезпечує якісний прогноз
- Розробити програмну реалізацію отриманої моделі
- Виконати перевірку якості прогнозування та порівняльний аналіз з прогнозами альтернативних моделей.
- Зробити висновки по роботі

# Методи експертного прогнозування

- Як уже зазначалося вище, головним чином у маркетинговому прогнозуванні застосовуються експертні методи, які попри свою різноманітність мають низку спільних недоліків



# Види маркетингових досліджень

- Оскільки завданням роботи є статистичне прогнозування, необхідно отримати кількісні дані у вигляді вибірок. Для цього у маркетингу розроблені різні методи дослідження ринку



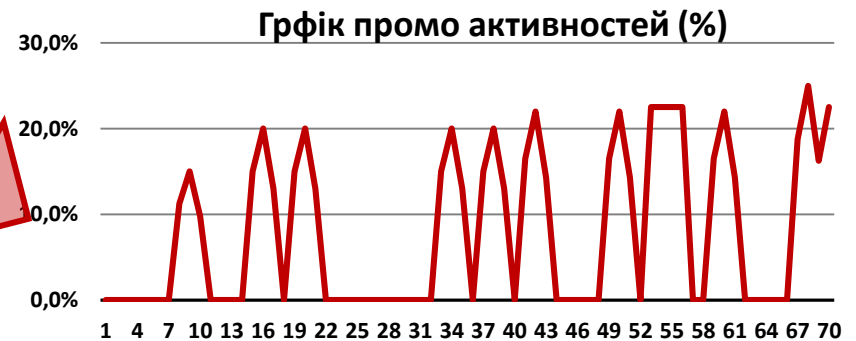
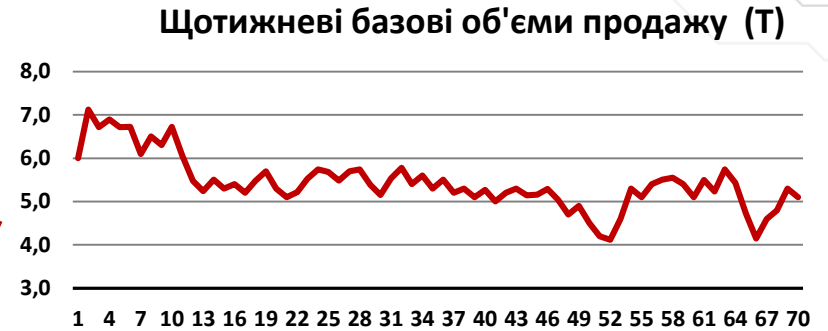
# Аналіз властивостей описуваних процесів

- На графіку наведено вигляд типової вибірки динаміки об'ємів продажу продукту для виробника у сегменті FMCG



- З графіка видно, що дисперсія процесу не є постійною
- Специфічною також є велика кількість викидів, що викликані промо акціями і описують їх ефект, а тому обов'язково мають бути описані та враховані у моделі

# Попередня обробка даних

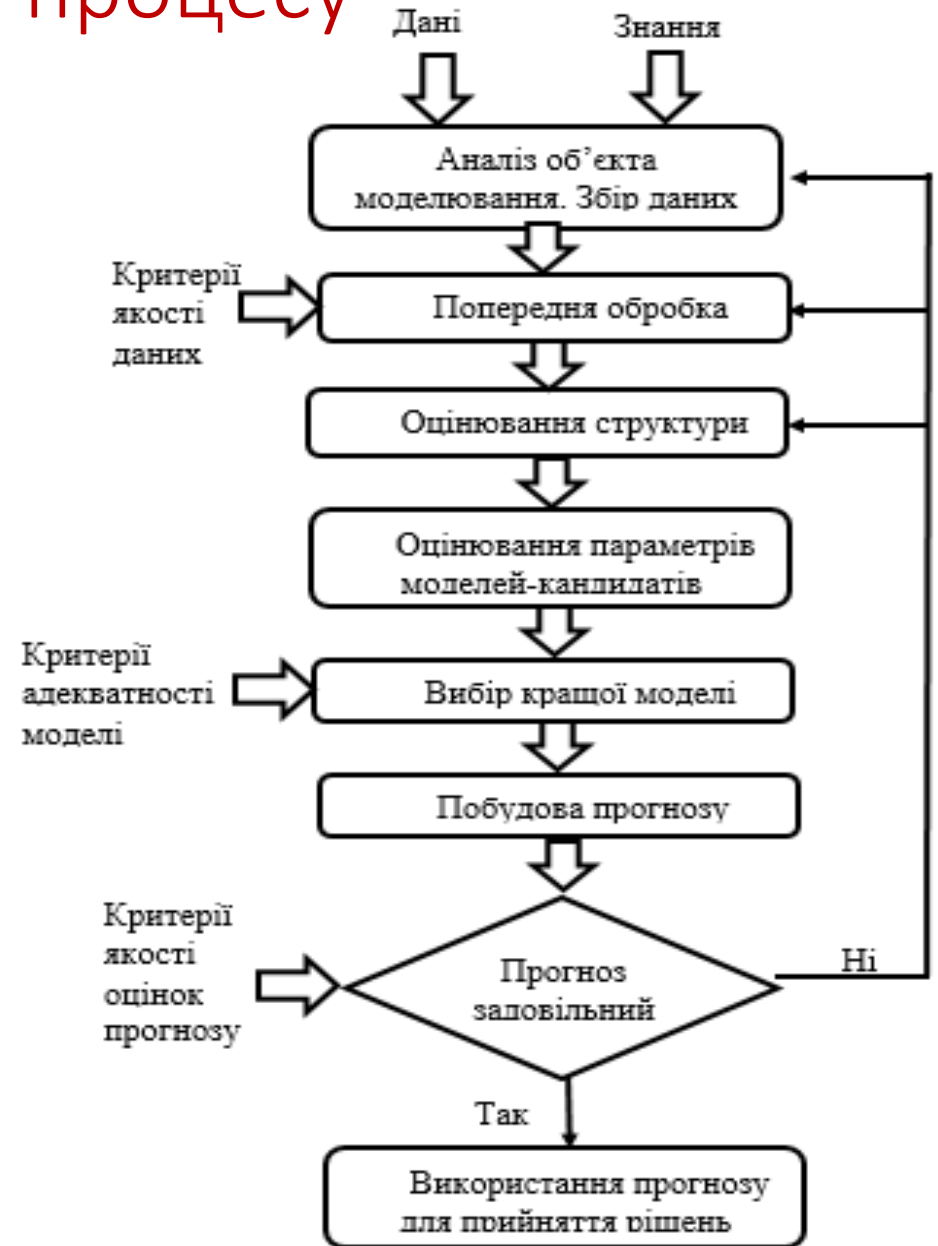


- Оскільки фактично процес має 2 режими функціонування, його доцільно розділити на компоненти. Ряд базових об'ємів прогнозується окремо, а майбутні значення ряду промо відомі, так як він планується наперед
- Ряди, доповнені прогнозами вводяться у кінцеву модель як зовнішні регресори



# Методика побудови математичної моделі процесу

- Процес побудови математичної моделі було здійснено за загальним алгоритмом, який схематично ілюструє блок-схема
- В результаті було отримано дві альтернативи кінцевої моделі



# Модель №1

- Модель №1 враховує авторегресійну складову, вплив промо активностей та базові значення об'ємів, але не враховує конкуренцію.
- Орієнтована на ситуацію, коли об'ємна частка виробника в сегменті незначна, або його продукт є «нішевим»
- За множиною значень критеріїв модель цілком адекватна процесу

Equation: PR450\_V\_EQ1 Workfile: CURD::MAIN\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PR450\_V  
Method: Least Squares  
Date: 06/04/18 Time: 21:23  
Sample (adjusted): 5 66  
Included observations: 62 after adjustments

$$\text{PR450\_V} = \text{C}(1) + \text{C}(2) * \text{PR450\_VBF}(-1) + \text{C}(3) * \text{PR450\_PR\_3} + \text{C}(4) * \text{PR450\_PR\_3}(-1) + \text{C}(5) * \text{PR450\_VBF}(-2) + \text{C}(6) * \text{PR450\_VBF}(-3) + \text{C}(7) * \text{PR450\_VBF}(-4) + \text{C}(8) * \text{PR450\_V}(-1) + \text{C}(9) * \text{PR450\_V}(-2) + \text{C}(10) * \text{PR450\_V}(-3)$$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	1.438879	1.512304	0.951448	0.3458
C(2)	-0.247845	0.288851	-0.858037	0.3948
C(3)	0.306072	0.025015	12.23554	0.0000
C(4)	-0.138929	0.044504	-3.121708	0.0029
C(5)	0.702463	0.376300	1.866764	0.0676
C(6)	-0.211403	0.370488	-0.570606	0.5707
C(7)	-0.089533	0.284096	-0.315150	0.7539
C(8)	0.626320	0.119729	5.231125	0.0000
C(9)	-0.278983	0.084363	-3.306934	0.0017
C(10)	0.203307	0.066754	3.045622	0.0036

R-squared	0.901125	Mean dependent var	8.013709
Adjusted R-squared	0.884012	S.D. dependent var	3.343744
S.E. of regression	1.138780	Akaike info criterion	3.244481
Sum squared resid	67.43458	Schwarz criterion	3.587567
Log likelihood	-90.57892	Hannan-Quinn criter.	3.379186
F-statistic	52.65736	Durbin-Watson stat	2.034951
Prob(F-statistic)	0.000000		

# Модель №2

- Модель №2 додатково враховує динаміку основних виробників-конкурентів та динаміку сегмента в цілому
- Орієнтована на ситуацію значної об'ємної частки виробника в сегменті та наявності сильних конкурентів
- За множиною значень критеріїв модель також є адекватною описуваному процесу

Equation: PR450\_V\_EQ Workfile: CURD::MAIN\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

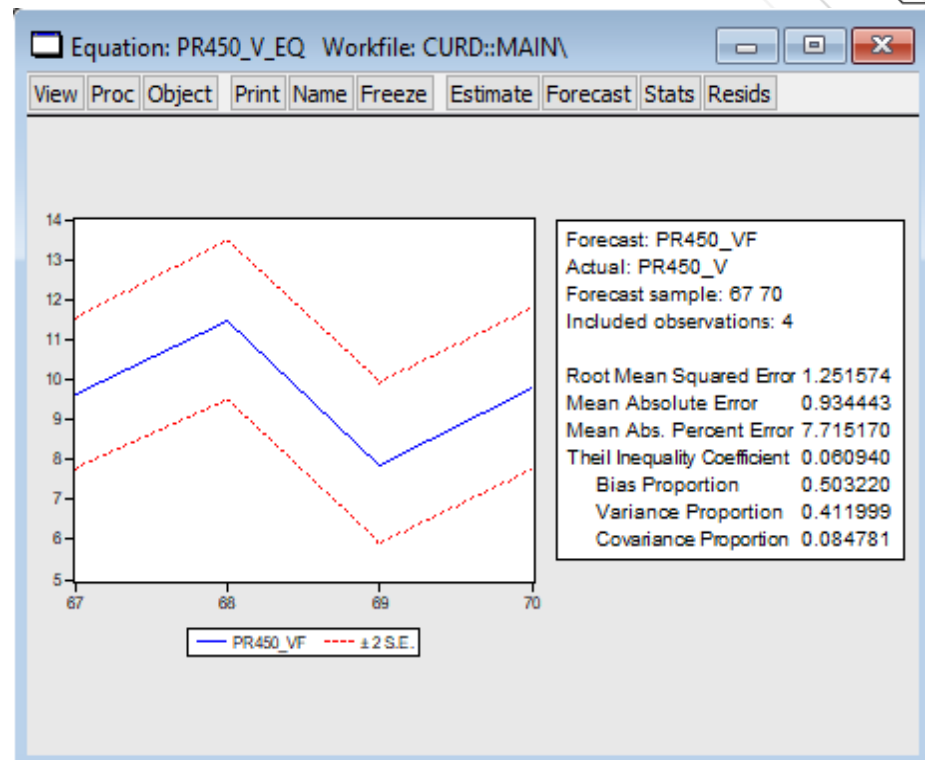
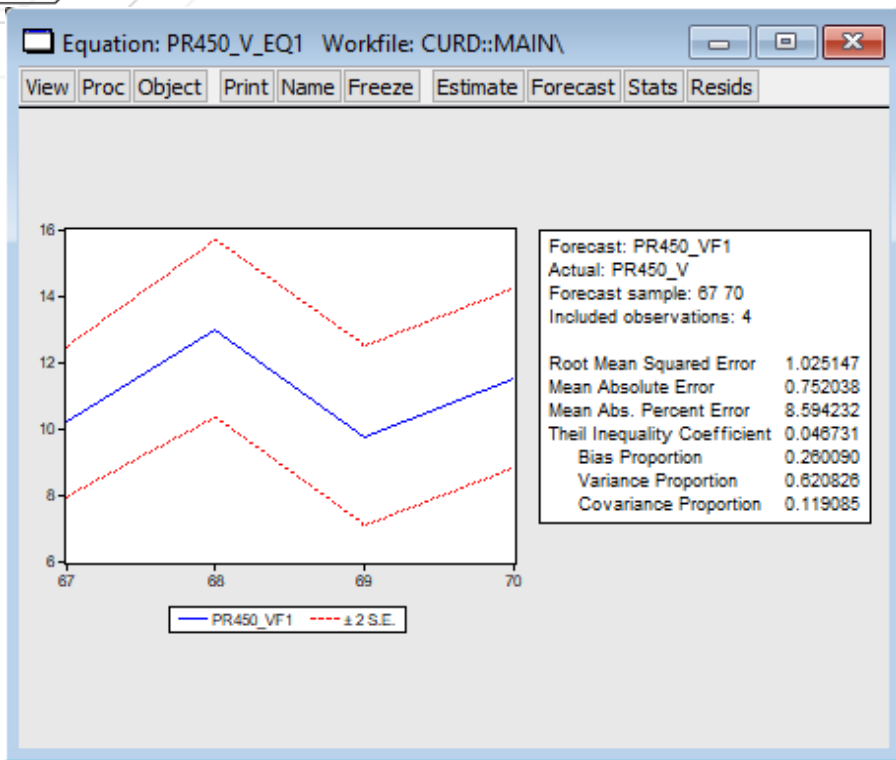
Dependent Variable: PR450\_V  
Method: Least Squares  
Date: 06/04/18 Time: 21:07  
Sample (adjusted): 4 66  
Included observations: 63 after adjustments

$$\text{PR450\_V} = \text{C}(1) + \text{C}(2) * \text{PR450\_VBF} + \text{C}(3) * \text{PR450\_PR\_3} + \text{C}(4) * \text{PR450\_PR\_3}(-1) + \text{C}(5) * \text{MOL\_VF} + \text{C}(6) * \text{WBD\_VF} + \text{C}(7) * \text{BC\_VF} + \text{C}(8) * \text{PR450\_V}(-1) + \text{C}(9) * \text{PR450\_V}(-2) + \text{C}(10) * \text{PR450\_V}(-3) + \text{C}(11) * \text{SEGM\_VF}$$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-1.234522	1.443596	-0.855172	0.3964
C(2)	0.163991	0.185315	0.884931	0.3803
C(3)	0.225484	0.023989	9.399625	0.0000
C(4)	-0.062978	0.038769	-1.624437	0.1103
C(5)	-0.256148	0.066905	-3.828501	0.0003
C(6)	-0.362339	0.116202	-3.118192	0.0030
C(7)	-0.450884	0.093788	-4.807500	0.0000
C(8)	0.397977	0.102780	3.872105	0.0003
C(9)	-0.186672	0.070463	-2.649232	0.0107
C(10)	0.182778	0.056030	3.262148	0.0020
C(11)	0.262833	0.047217	5.566521	0.0000

R-squared	0.933731	Mean dependent var	7.995893
Adjusted R-squared	0.920987	S.D. dependent var	3.319682
S.E. of regression	0.933137	Akaike info criterion	2.856786
Sum squared resid	45.27871	Schwarz criterion	3.230984
Log likelihood	-78.98875	Hannan-Quinn criter.	3.003960
F-statistic	73.26823	Durbin-Watson stat	1.885393
Prob(F-statistic)	0.000000		

# Прогнози, отримані за моделями



## Модель №1

- САПП = 8,59%; U=0,047

## Модель №2

- САПП = 7,72%; U=0,061

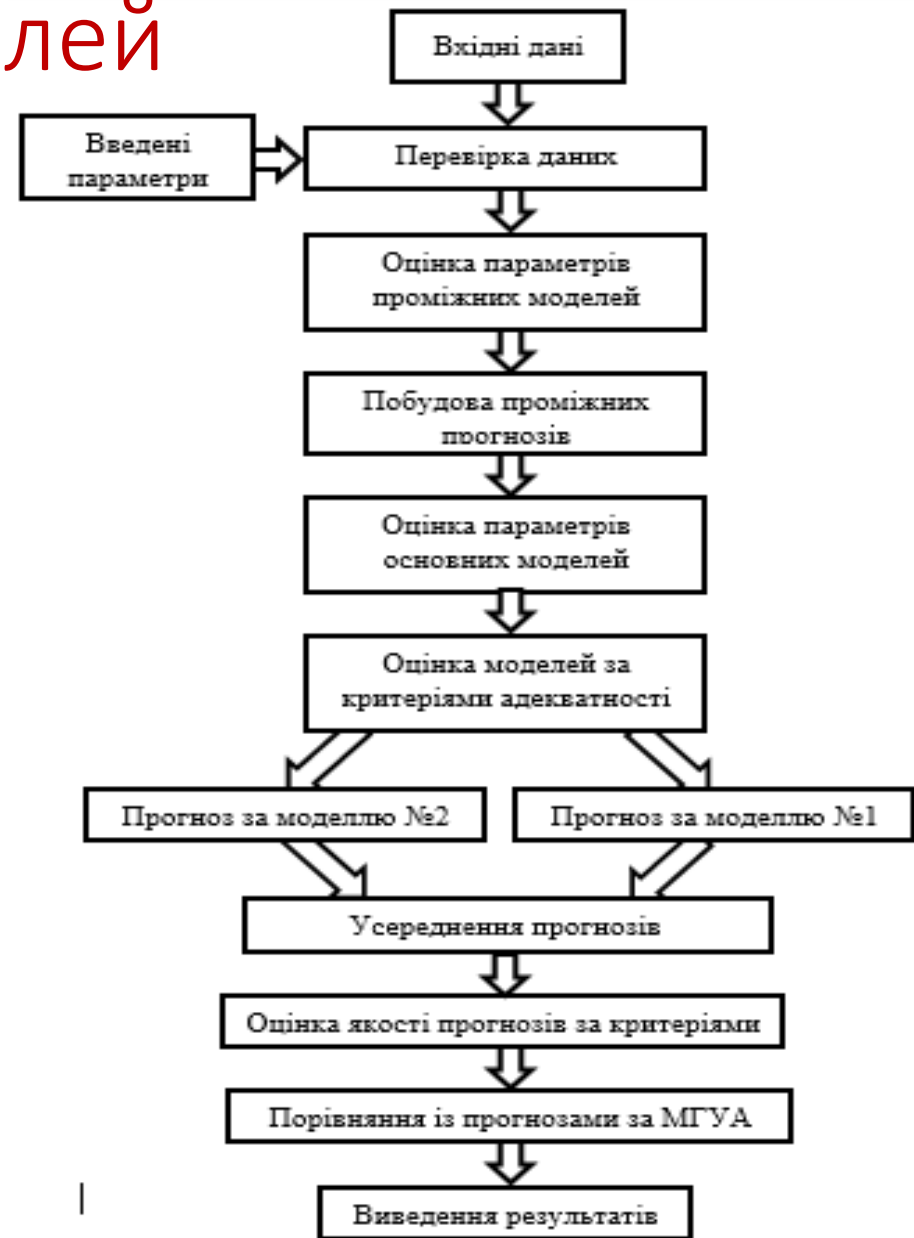
- За значеннями критеріїв якості обидві моделі дають високоякісний прогноз на 4 періоди (на практиці цього цілком достатньо)

# Програмна реалізація моделей

- Для спрощення процесу використання отриманих моделей створено програмний продукт, алгоритм якого описує функціональна схема

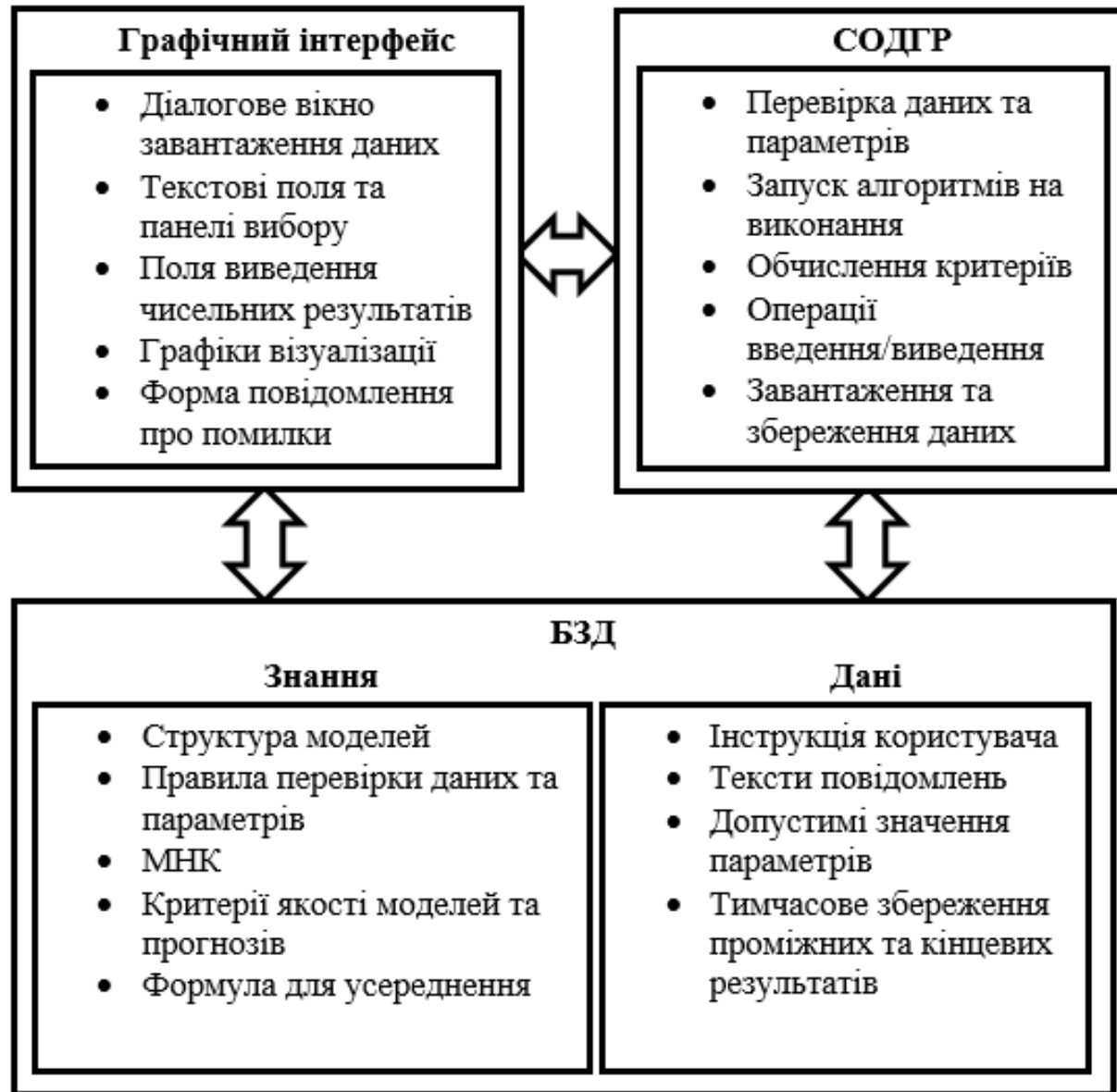
## Інструменти розробки:

- Мова програмування C#
- Середовище розробки MS Visual Studio 2017



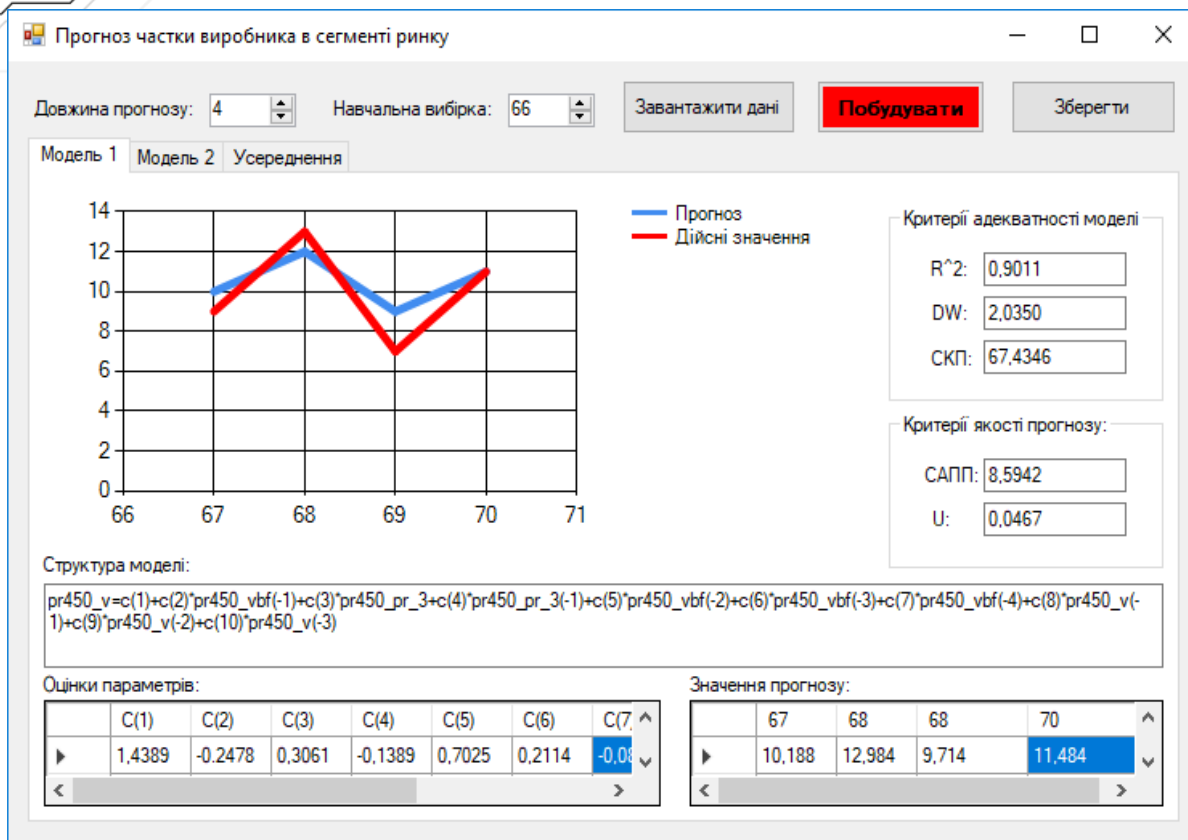
# Архітектура розробленої програми

- Архітектуру розробленого програмного продукту зображено на схемі
- Крім обчислення оцінок параметрів моделей та побудови прогнозів алгоритмом передбачено перевірку вхідних даних, та можливість усереднення отриманих прогнозів





# Коректність роботи алгоритму: Модель №1

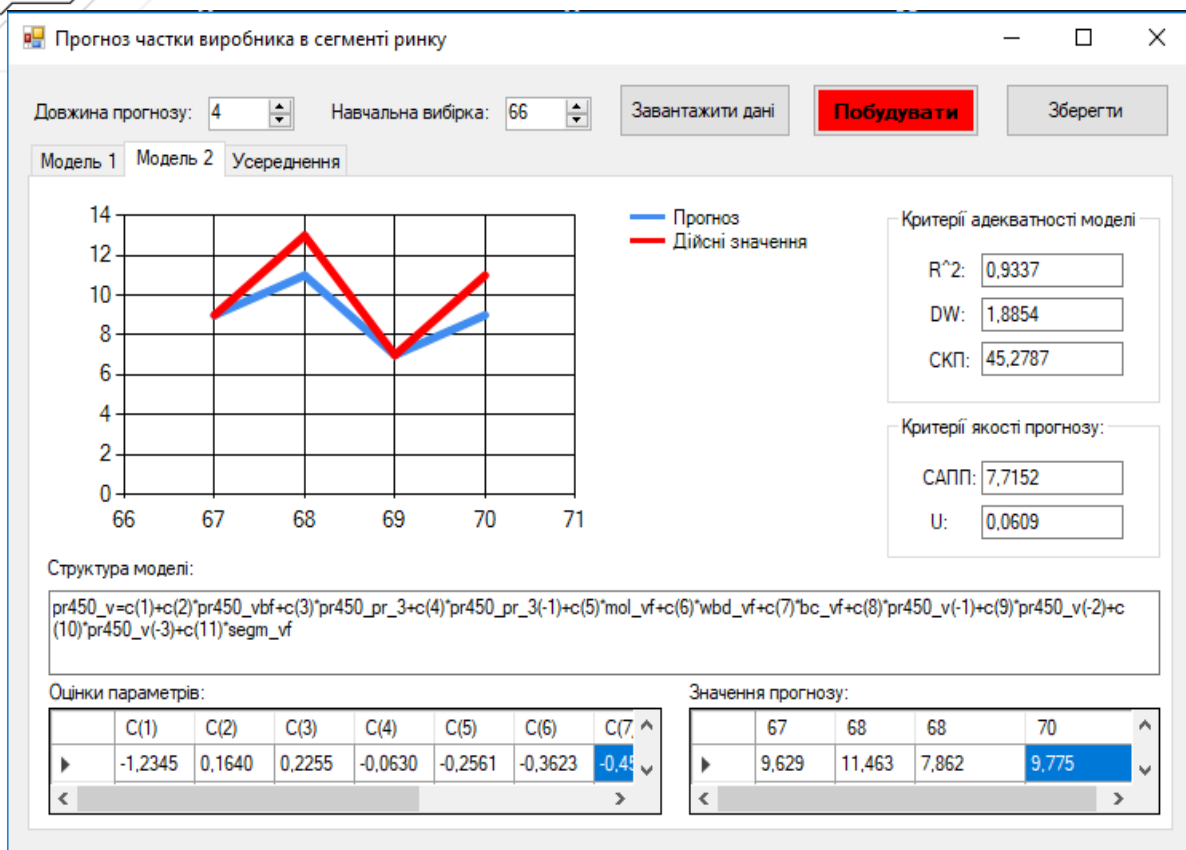


Модель №1		
Параметр	Eviews	Розроблений продукт
C(1)	1,438879	1,4389
C(2)	-0,247845	-0,2478
C(3)	0,306072	0,3061
C(4)	-0,138929	-0,1389
C(5)	0,702463	0,7025
C(6)	-0,211403	-0,2114
C(7)	-0,089533	-0,0895
C(8)	0,626320	0,6263
C(9)	-0,278983	-0,2790
C(10)	0,203307	0,2033

Критерії адекватності		
Параметр	Eviews	Розроблений продукт
R <sup>2</sup>	0,901125	0,9011
DW	2,034951	2,0350
СКП	67,434580	67,4346

- Як видно з таблиці, значення оцінок прогнозів та критеріїв адекватності обчислені за допомогою пакета Eviews та в результаті роботи програми відрізняються лише з точністю до округлення. Отже програмний продукт функціонує коректно.

# Коректність роботи алгоритму: Модель №2



Модель №2		
Параметр	Eviews	Розроблений продукт
C(1)	-1,234522	-1,2345
C(2)	0,163991	0,1640
C(3)	0,225484	0,2255
C(4)	-0,062978	-0,0630
C(5)	-0,256148	-0,2561
C(6)	-0,362339	-0,3623
C(7)	-0,450884	-0,4509
C(8)	0,397977	0,3980
C(9)	-0,186672	-0,1867
C(10)	0,182778	0,1828
C(11)	0,262833	0,2628

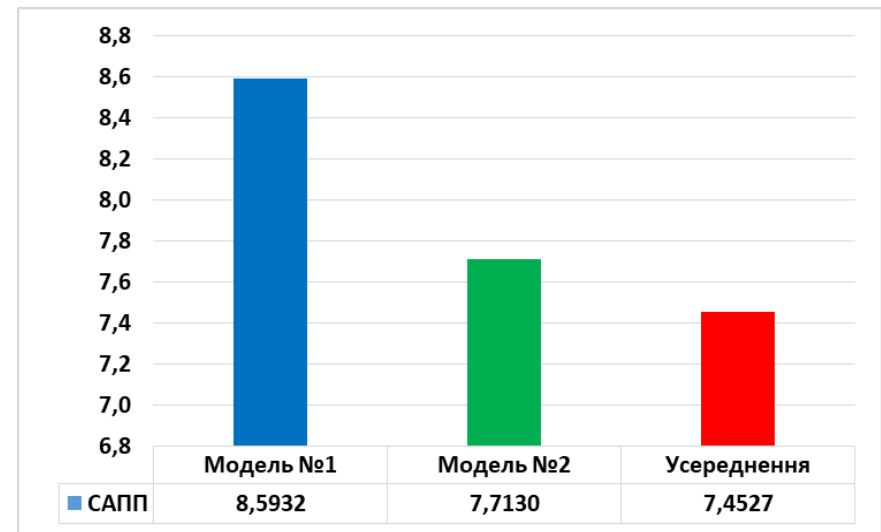
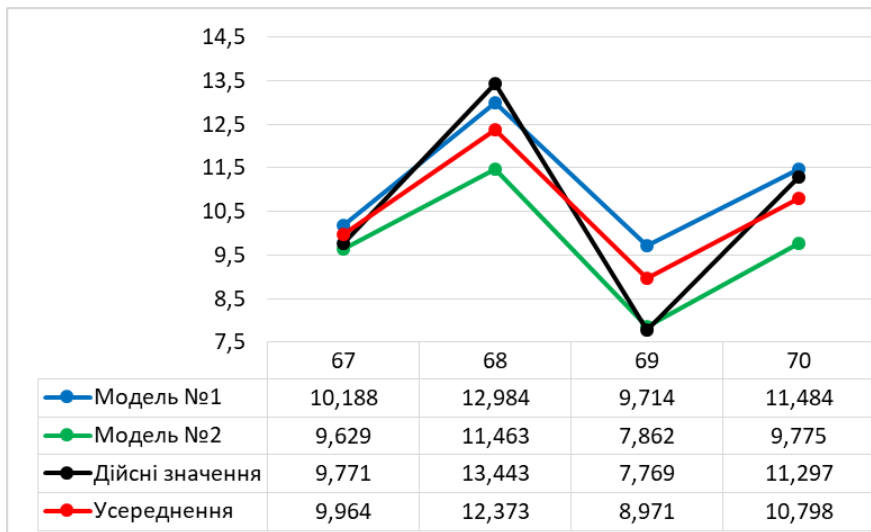
Критерії адекватності		
Параметр	Eviews	Розроблений продукт
R <sup>2</sup>	0,933731	0,9337
DW	1,885393	1,8854
СКП	45,278710	45,2787

- Результати для другої моделі повністю аналогічні. Оцінки прогнозів та значення критеріїв адекватності також відрізняються лише через округлення.



# Методика та доцільність усереднення прогнозів

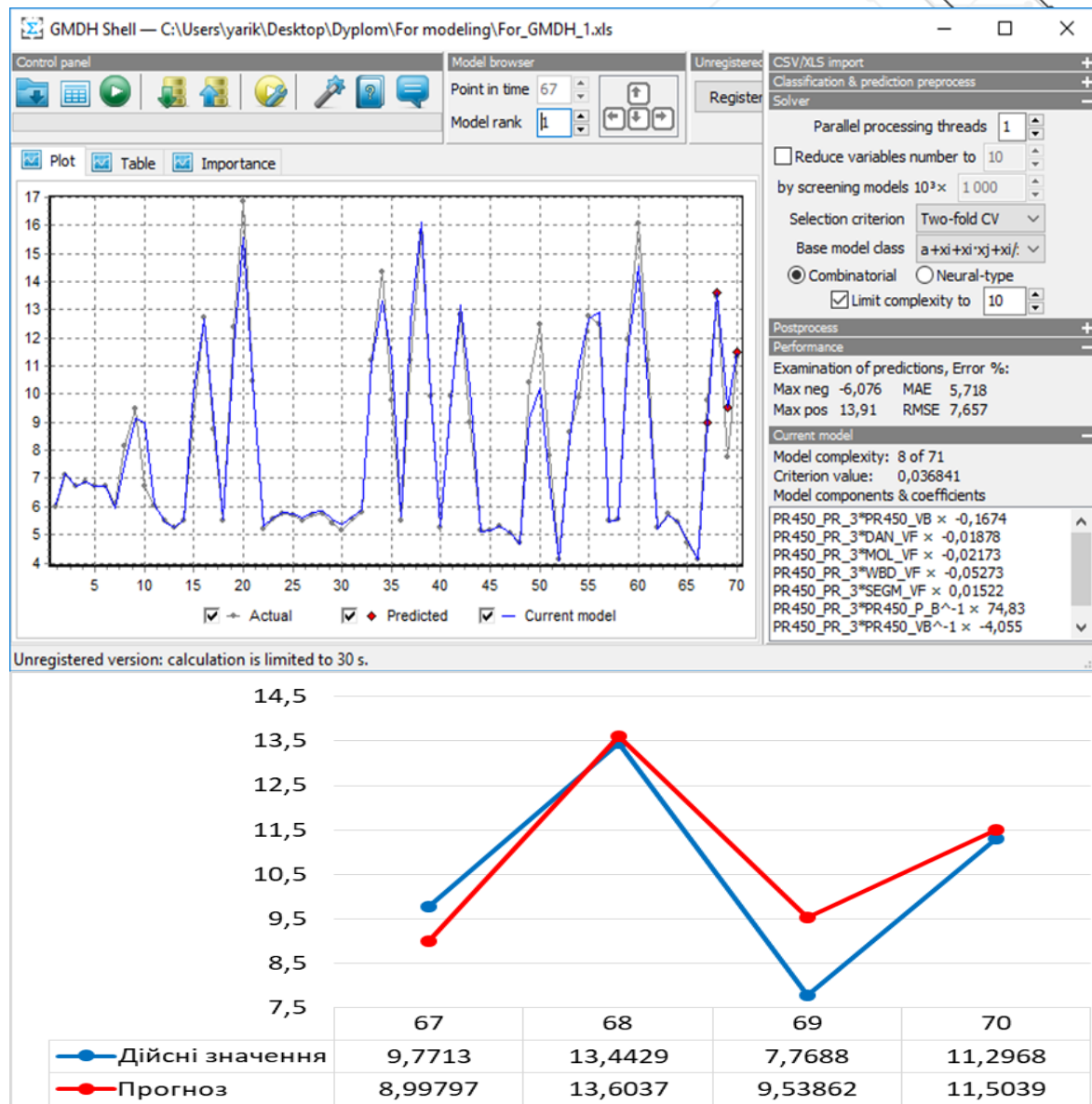
- Функціонал програмного продукту розширено можливістю об'єднання прогнозів, оцінених за моделями, шляхом усереднення



- Фактичні значення оцінок
- Порівняння за критерієм САПП
- З графіків видно, що застосування усереднення прогнозів є виправданим, оскільки зменшує значення середньої абсолютної похибки, тобто робить оцінки точнішими

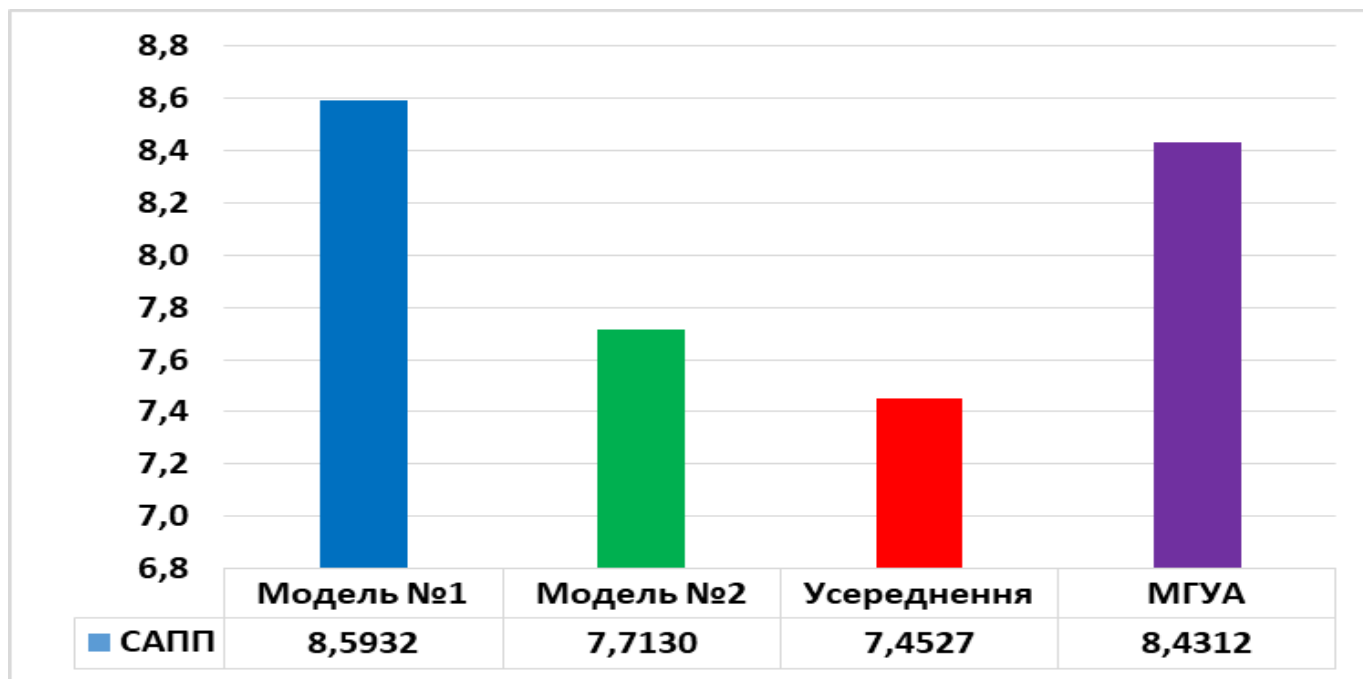
# Альтернативна модель на основі однорядного МГУА

- Для проведення компаративного аналізу якості оцінок прогнозів було обрано прогноз, побудований за моделлю однорядного МГУА з комбінаторною модифікацією
- Для даного прогнозу САПП = 8,43% тобто він також має високу якість



# Порівняння прогнозів

- Порівняння проводиться за САПП, оскільки даний критерій є найбільш репрезентативним:



- Прогноз за моделлю №2 має краще значення критерія ніж прогноз за МГУА, а найкращим прогнозом, як і очікувалося, є усереднення оцінок двох моделей

# Висновки

1

Проведено огляд задач маркетингового керування та основних методів прогнозування у сфері маркетингу.

2

Виявлено, що динаміку об'ємів реалізації продукції у сегменті ринку доцільно моделювати та прогнозувати статистичними методами. Розглянуті методи отримання вихідних даних.

3

З урахуванням специфіки процесів запропонований алгоритм попередньої обробки даних, побудовано дві високоадекватні моделі множинної регресії, які орієнтовані на різні умови

4

Розроблено програмний продукт, що реалізує побудовані моделі та має функцію усереднення отриманих прогнозів, обґрунтовано доцільність усереднення та проведено порівняльний аналіз

5

Напрямок розробки результатів дипломної роботи є розширення програми до повномасштабної СППР шляхом збільшення кількості альтернативних моделей, автоматизації початкової обробки вибірок та інтеграції з базами даних

The background features a central circular graphic with a white center and a grey outer ring. This is surrounded by a network of grey lines and dots, resembling a circuit board or data network. On the left and right sides, there are prominent black circuit-like patterns with various lines and nodes.

**Дякую за увагу**