

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИЗАЦІЇ І ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА МАШИН І ОБЛАДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ  
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗМІШУВАННЯ СУХИХ  
БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ ЛОПАТЕШНЕКОВИМ ЗМІШУВАЧЕМ**

Атестаційна випускова робота магістра  
за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»

*Виконав: студент групи ІПС-2маг **ШОВКУН Олексій Петрович***

*Науковий керівник: к.т.н., доцент **КЛИМЕНКО Микола Олександрович***

Київ – 2022 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**Факультет автоматизації і інформаційних технологій**  
(факультет)

**Кафедра машин і обладнання технологічних процесів**  
(назва кафедри)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ д.т.н., проф. Назаренко І.І.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 року

**ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

**"Дослідження логістичної системи для інтенсифікації технологічного процесу  
змішування сухих будівельних сумішей допатентнековим змішувачем"**

(назва)

Виконав: студент групи ІІС-2маг

**Спеціальності 131 «Прикладна механіка»**  
(спеціальність)

**Шовкун Олексій Петрович**  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Керівник: **Клименко М. О.**  
(прізвище та ініціали)  
**к.т.н., доцент**  
(вчене звання, науковий ступінь)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: автоматизації і інформаційних технологій  
Кафедра: машин і обладнання технологічних процесів  
Освітній рівень: «магістр»  
Спеціальність: 131 «Прикладна механіка»

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Завідувач кафедри МТПП

\_\_\_\_\_ д.т.н., проф. І.І. Назаренко

"\_\_" \_\_\_\_\_ 2022 р.

### ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

Шовкун Олексій Петрович

(прізвище, ім'я та по батькові магістранта)

**1. Тема роботи:** Дослідження логістичної системи для інтенсифікації технологічного процесу змішування сухих будівельних сумішей ~~додавальничковим~~ змішувачем.  
Затверджена наказом ректора КНУБА № 1302/2 від 19.09.2022 р.

**2. Керівник роботи:** Клименко Микола Олександрович, к.т.н., доцент  
(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, місце зв'язку)

**3. Строк подання студентом роботи до захисту:** 5 грудня 2022р.

**4. Зміст пояснювальної записки за розділами:**

- P.1. Оцінка робочих параметрів та аналіз конструктивних особливостей змішувачів сухих будівельних сумішей.
- P.2. Дослідження параметрів конструкції лопатевих та шнекових змішувачів сухих будівельних сумішей.
- P.3. Дослідження роботи змішувального механізму лопатешнекового змішувача.
- P.4. Експериментальні дослідження конструктивних параметрів лопатевих та шнекових змішувачів сухих будівельних сумішей.
- P.5. Техногенна безпека.

**5. Графічний матеріал за розділами:**

- P.1. Огляд та аналіз конструкцій лопатевих та шнекових змішувачів сухих будівельних сумішей і аналіз їх робочих параметрів.
- P.2. Критерії оцінки ефективності лопатевих та шнекових змішувачів сухих будівельних сумішей
- P.3. Пошук оптимальних параметрів ~~додавальничковим~~ змішувачів сухих будівельних сумішей. Методика розрахунку ~~додавальничковим~~ змішувачів сухих будівельних сумішей.
- P.4. Рекомендації з вдосконалення конструкцій і визначення робочих параметрів лопатевих та шнекових змішувачів сухих будівельних сумішей.

### 6. Календарний план виконання роботи:

№	Види робіт та їх зміст	Дата виконання
1	Розділ 1. Оцінка робочих параметрів та аналіз конструктивних особливостей змішувачів сухих будівельних сумішей	Вересень 2020 р.
2	Розділ 2. Дослідження параметрів конструкції лопатевих та шнекових змішувачів сухих будівельних сумішей.	Вересень 2022 р.
3	Розділ 3. Дослідження роботи змішувального механізму лопатешнекового змішувача.	Жовтень 2022 р.
4	Розділ 4. Експериментальні дослідження конструктивних параметрів лопатевих та шнекових змішувачів сухих будівельних сумішей.	Листопад 2022 р.
5	Розділ 5. Техногенна безпека.	Листопад 2022 р.
6	Оформлення графічної частини.	Листопад 2022 р.
7	Остаточне оформлення магістерської роботи.	Листопад 2022 р.
8	Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат.	Грудень 2022 р.
9	Попередній захист роботи на кафедрі.	Грудень 2022 р.

### 7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи:

№	Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
			Дата	Підпис
1	Розділ 1.	доц. Ручинський М.М.	22.09.2022	
2	Розділ 2.		4.10.2022	
3	Розділ 3.		1.11.2022	
4	Розділ 4.		29.11.2022	
5	Розділ 5.		7.12.2022	

**8. Дата видачі завдання:** 1.09.2022 р.

Керівник \_\_\_\_\_ доц. Клименко М.О.  
(підпис)

Студент \_\_\_\_\_ Шовкун О.П.  
(підпис)

*ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ: змішувачі для перемішування сухих будівельних сумішей*

*ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕНЬ: конструктивні параметри лопатешнекового змішувача для сухих будівельних сумішей*

*ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ:*

- здійснити огляд та аналіз конструкцій і методів розрахунку лопатевих та шнекових змішувачів для сухих будівельних сумішей;*
- оцінити ефективність змішувачів через критерії оцінки якості роботи змішувачів для перемішування сухих будівельних сумішей;*
- виконати теоретичні дослідження технологічних параметрів змішувача та режимів роботи його планетарного змішувального механізму;*
- розробити конструкцію лабораторного стенда для виконання досліджень на лопатешнековому змішувачі для сухих будівельних сумішей*

# *Сухі будівельні суміші. Призначення*

Сухі будівельні суміші - це група матеріалів із спеціалізованими властивостями, які використовуються при виконанні будівельних робіт для внутрішнього і зовнішнього оздоблення будівель.

Найбільш поширені приклади застосування сухих будівельних сумішей:

- Штукатурні розчини на основі цементу чи вапна
- Шпаклювальні суміші
- Клейові суміші для облицювальної плитки

Найвідоміші виробники сухих будівельних сумішей:

- *Knauf*
- *Ceresit*
- *Siltek*

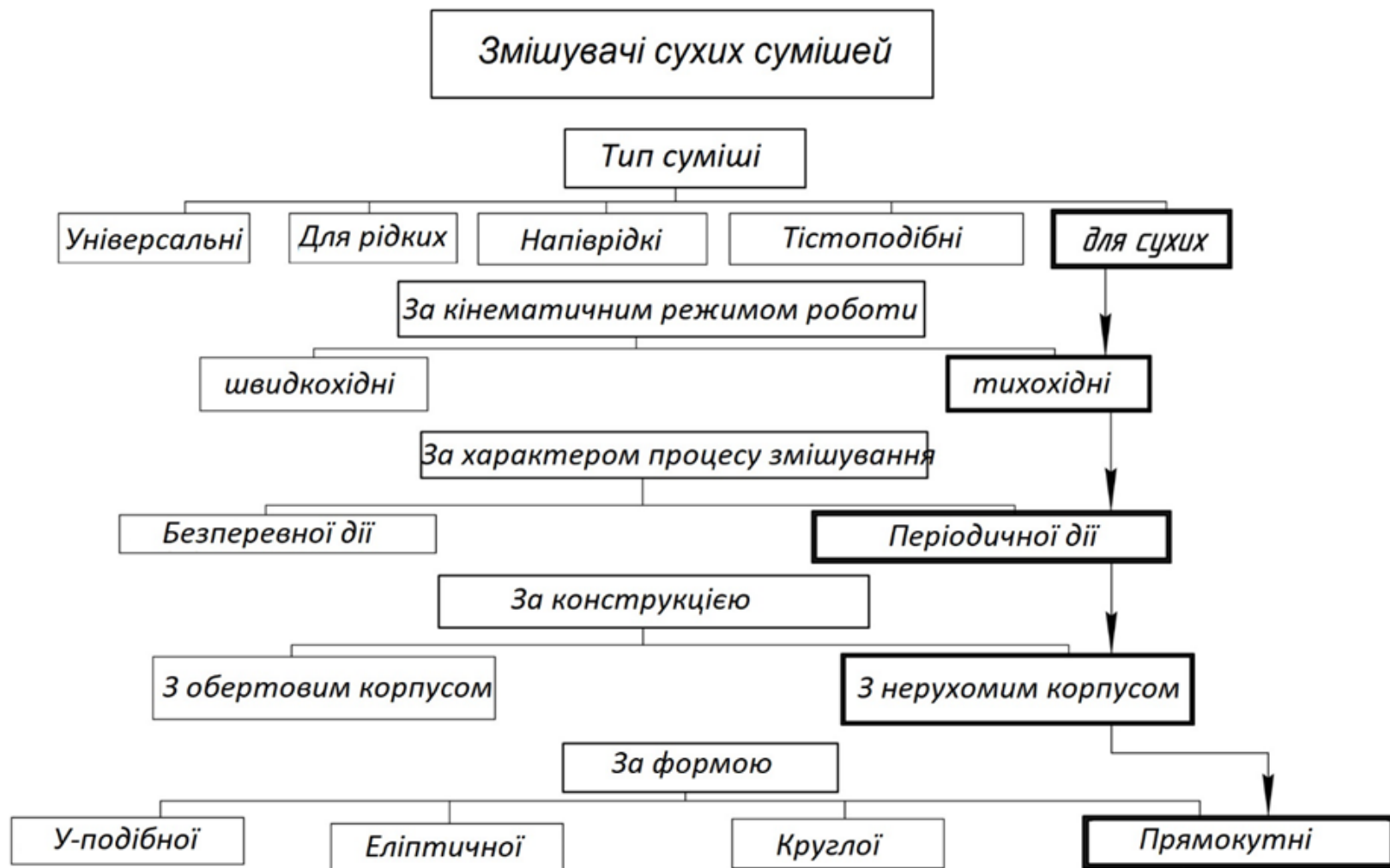


# Особливості використання

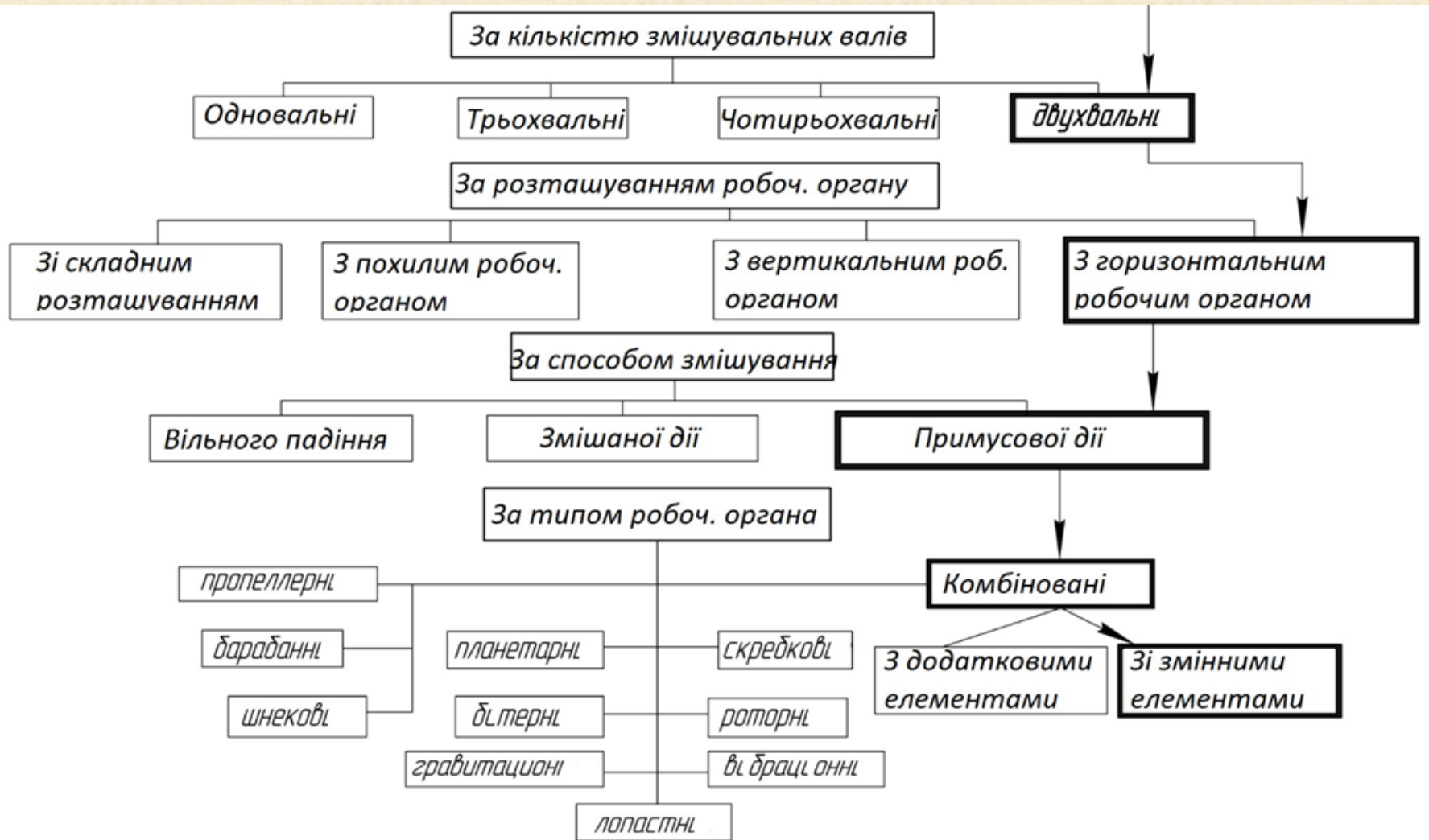
Сухі будівельні суміші - порошкоподібні сполуки, що складаються з мінерального або полімерного в'язучого, різних наповнювачів, добавок (модифікаторів), що готуються в заводських умовах. Для застосування за призначенням ці склади тільки зачиняються необхідною кількістю води.

До складу сухих будівельних сумішей може входити від 5 до 15 різних компонентів. Нині витрати на приготування сухих сумішей за даними низки авторів становлять 45...60% від загальних витрат за виробництво одиниці виробленої продукції. Тому зниження питомих витрат енергії процесу змішування має велике значення. Існуючі змішувачі забезпечують, як правило, необхідну однорідність суміші, але мають підвищені питомі витрати енергії.

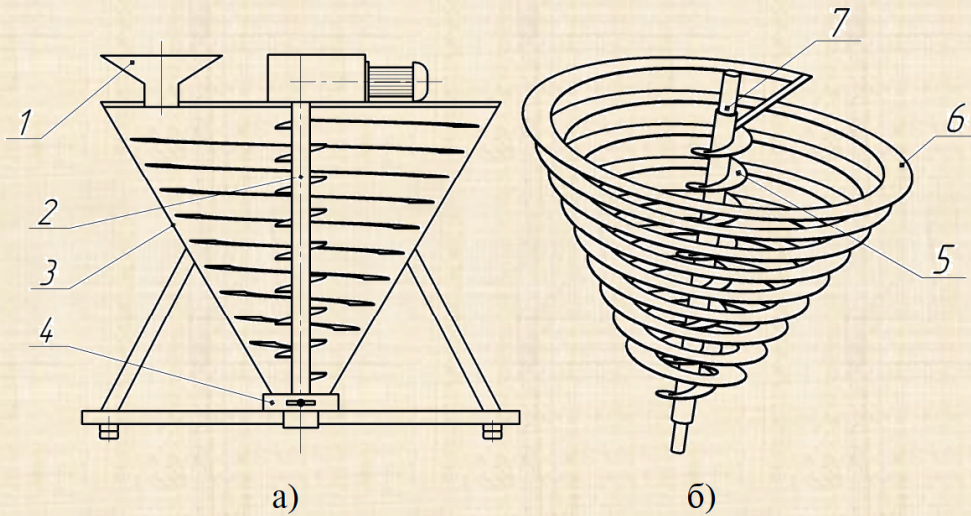
# Класифікація змішувачів СБС



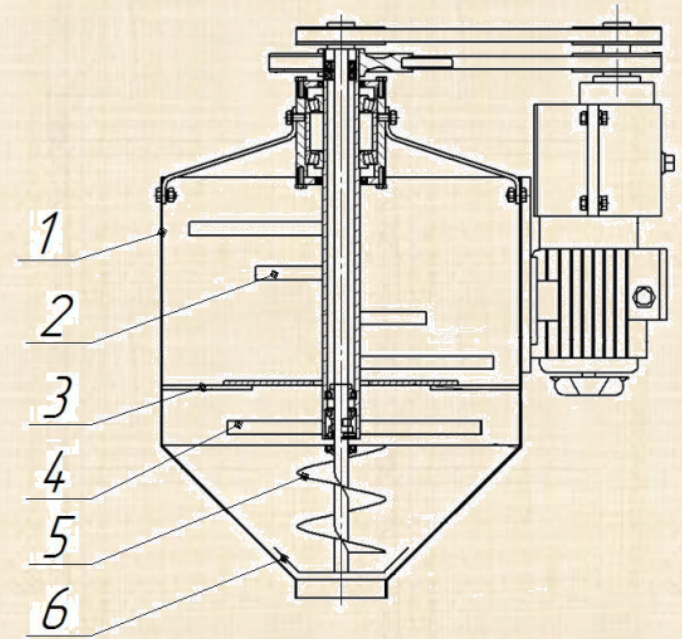
# Класифікація змішувачів СБС



# Змішувачі примусової дії з вертикальним валом



Вертикально-шнековий  
конусний змішувач



Змішувач – дозатор

# *Змішувачі примусової дії з вертикальним валом*

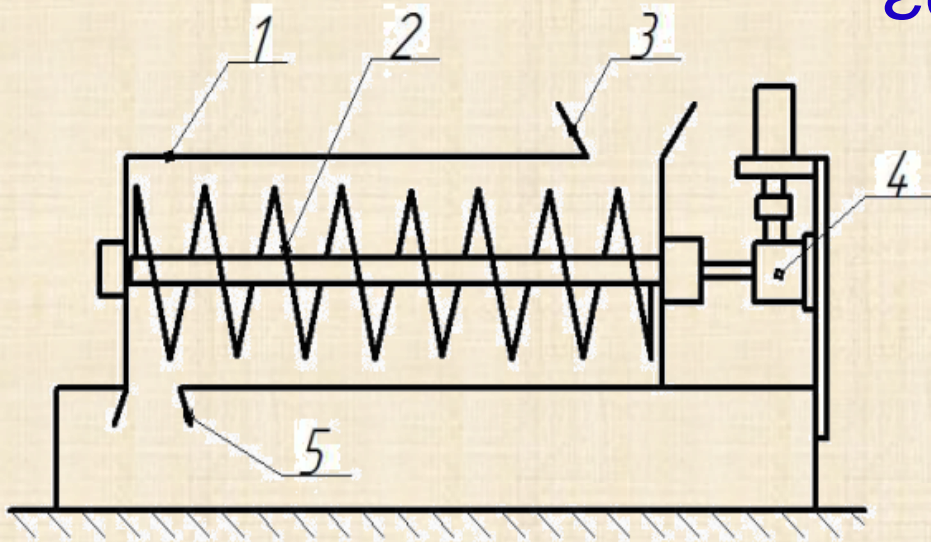
Переваги змішувачів примусової дії :

- висока якість перемішування

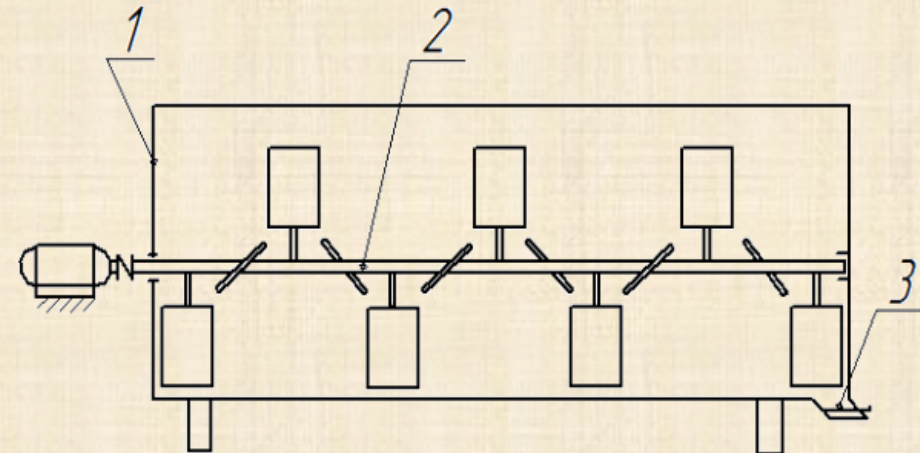
Недоліки змішувачів примусової дії :

- не висока продуктивність
- високе енергоспоживання
- складність конструкції
- зношування робочих органів

# Змішувачі примусової дії з горизонтальним валом



Шнековий змішувач



Змішувач з коритоподібним корпусом

# *Змішувачі примусової дії з горизонтальним валом*

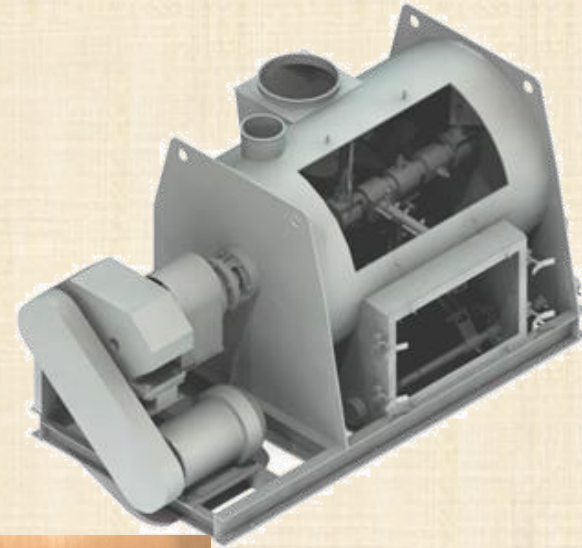
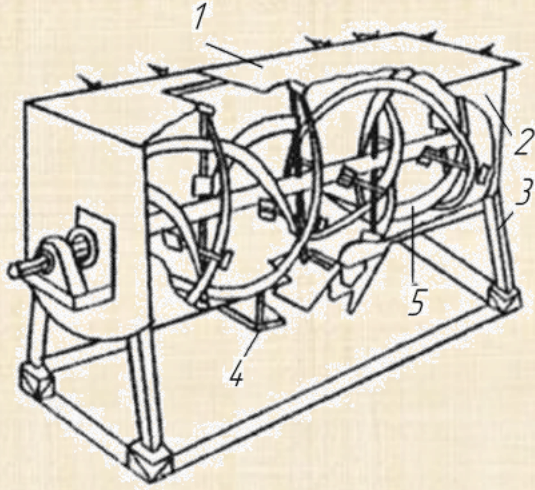
Переваги змішувачів примусової дії :

- висока продуктивність
- здатність приготування сумішей різних фізичних характеристик
- висока якість перемішування

Недоліки змішувачів примусової дії :

- високе енергоспоживання
- складність конструкції
- зношування робочих органів

# Коритоподібні змішувачі



Лопаті у формі стрічки

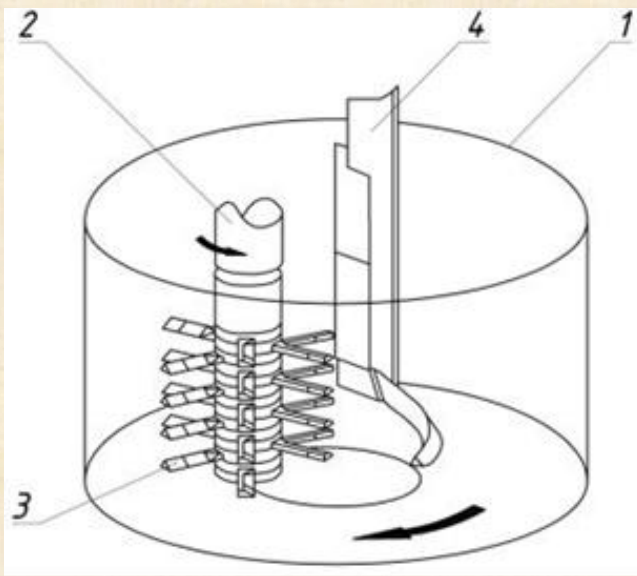


Деагломератор

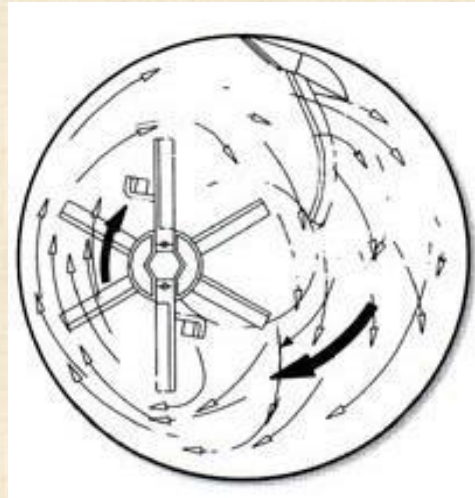
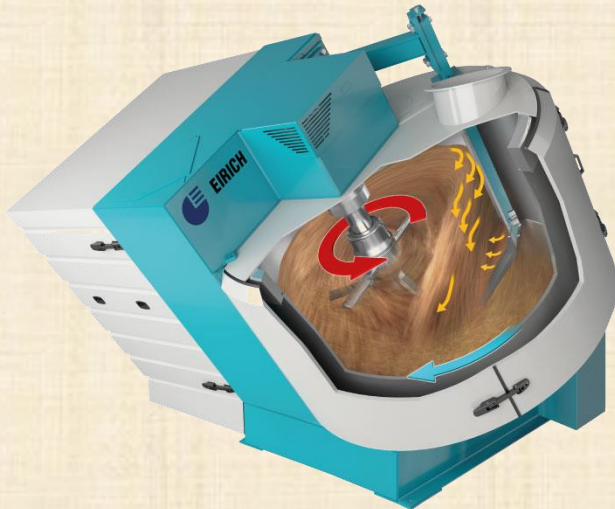


Лопаті у формі плуга

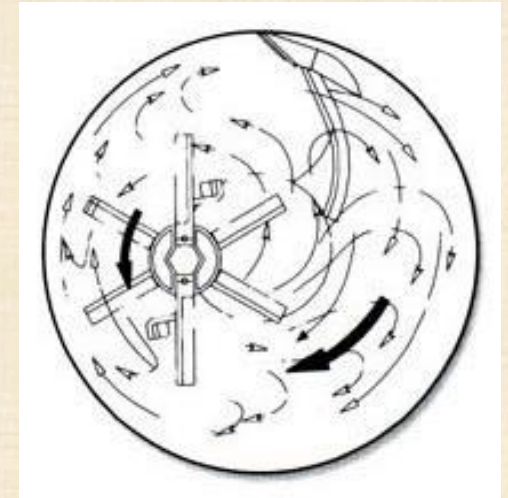
# Змішувачі інтенсивної дії



**Змішувачі Eirich**



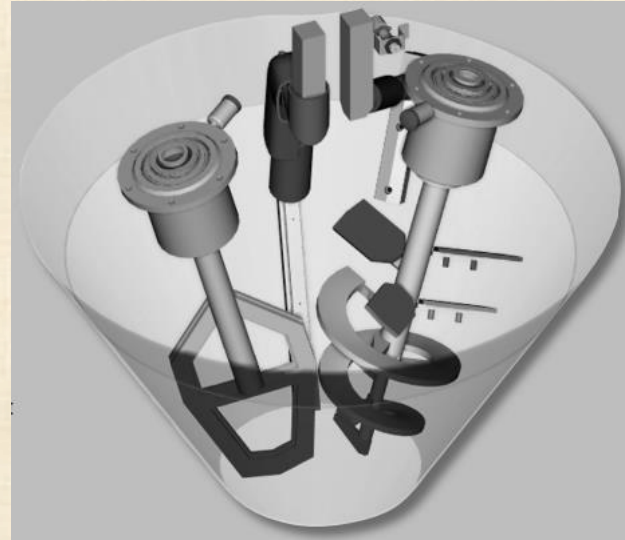
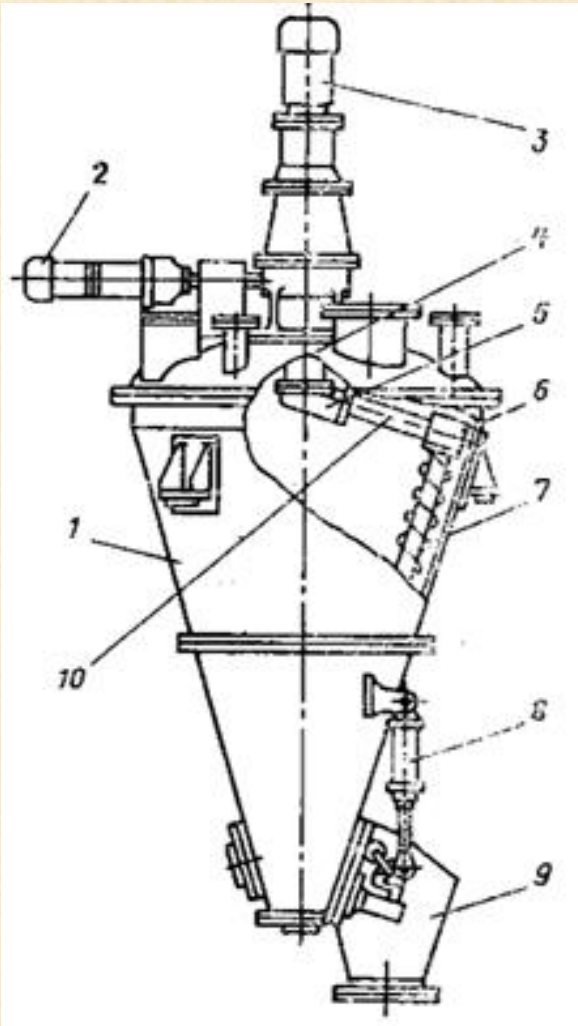
попутні потоки



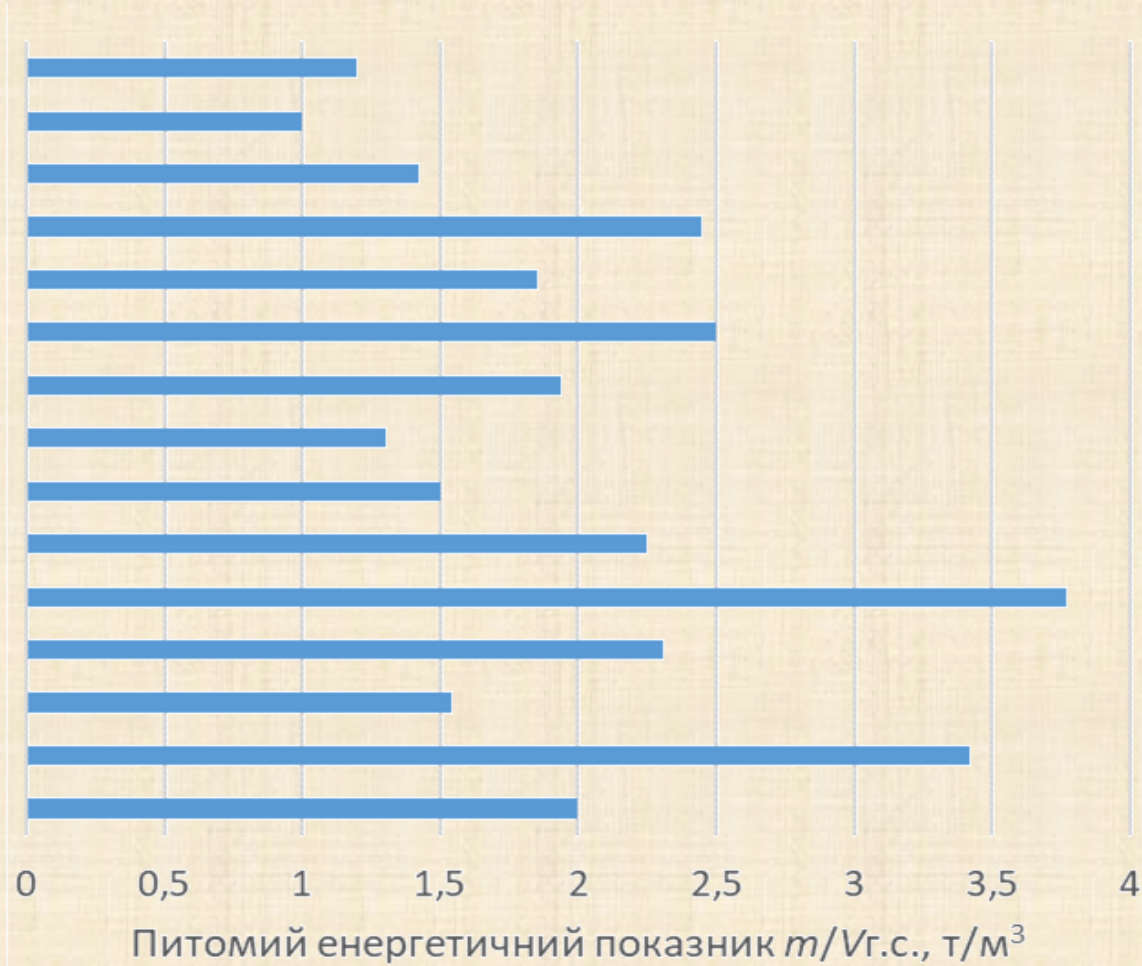
зустрічні потоки

Планетарно-шнековий змішувач

*Чашоподібні змішувачі*

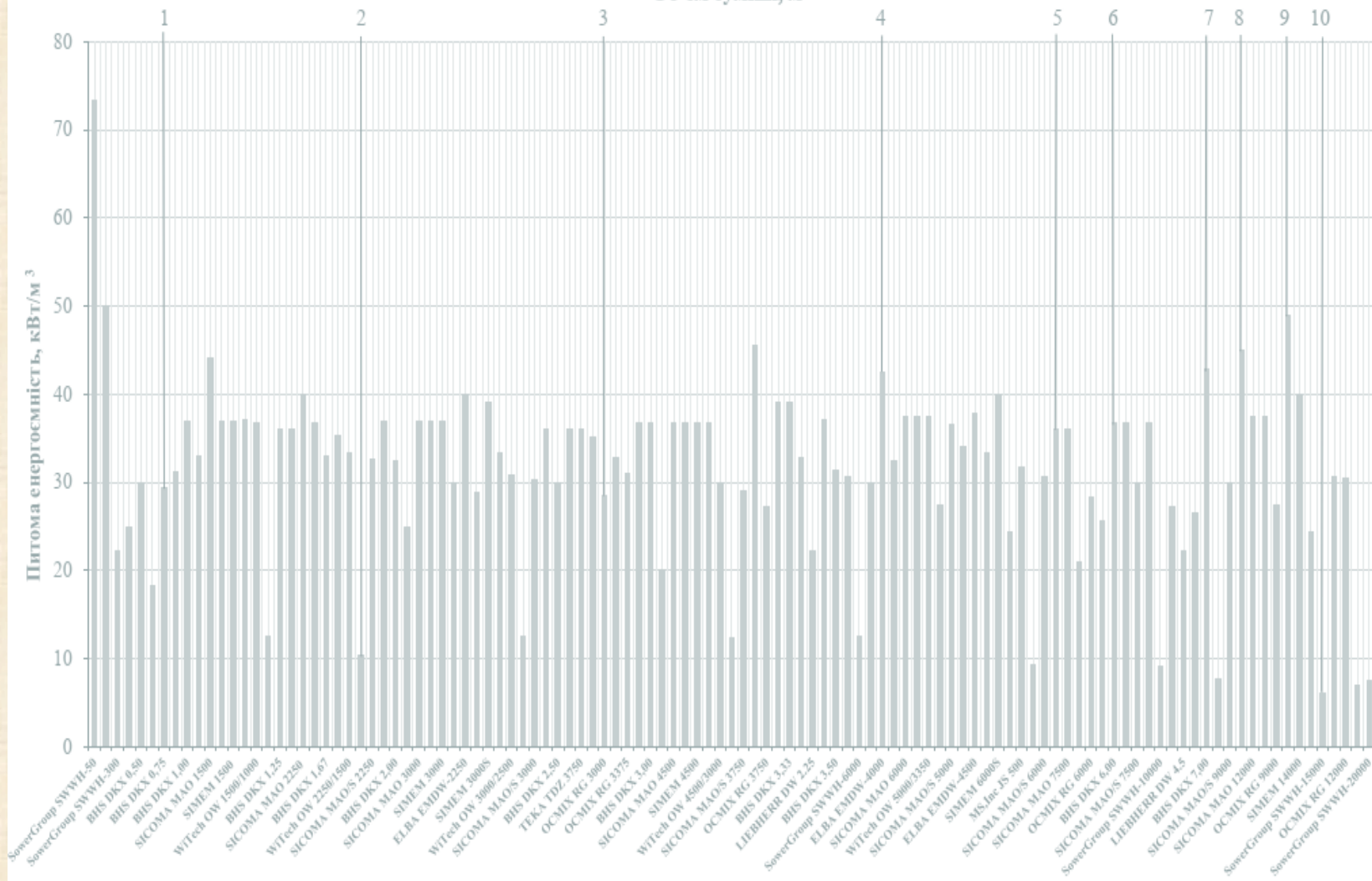


# Питомий енергетичний показник



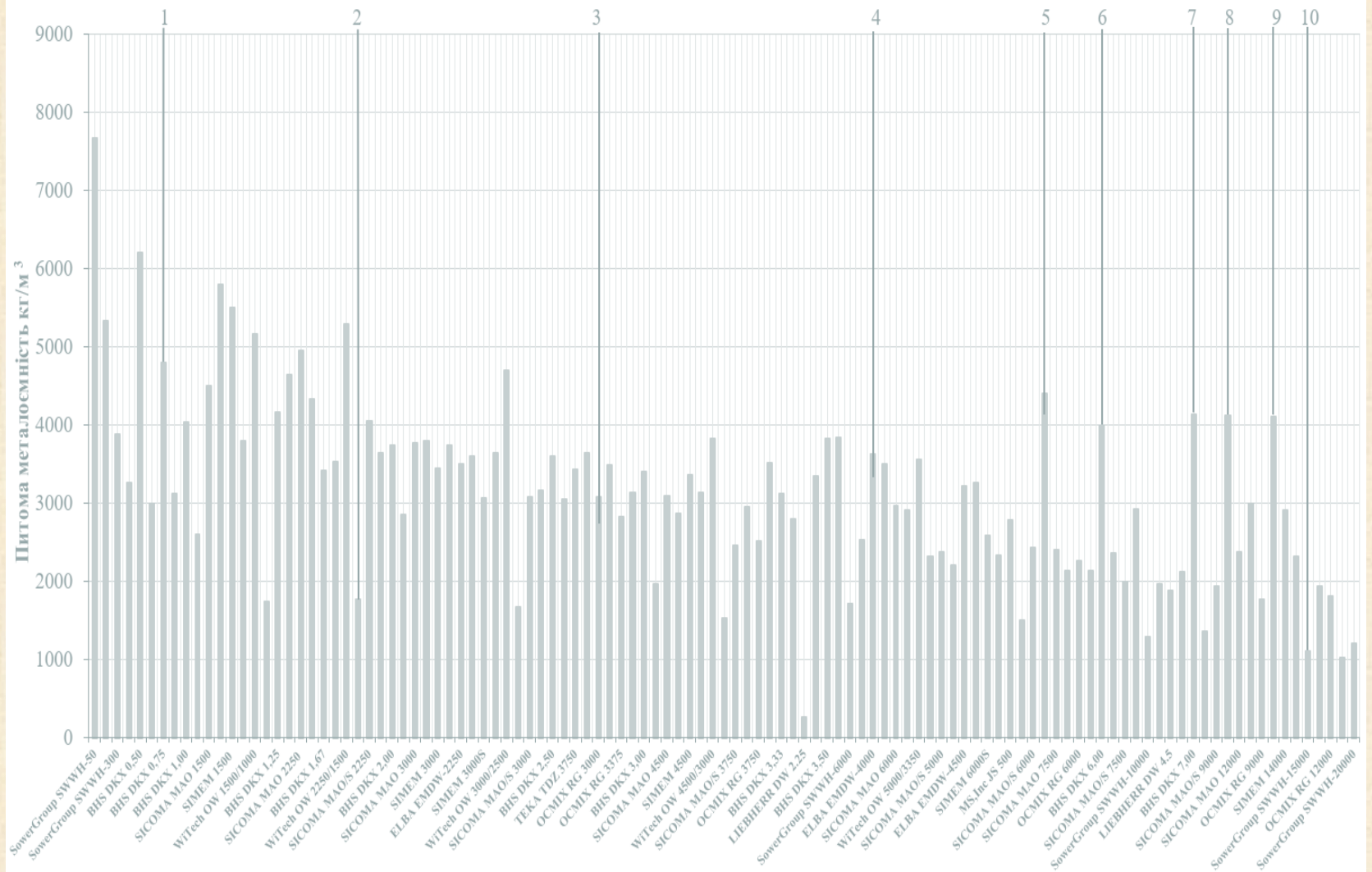
# Показники питомої енергоємності

Об'єм суміші, м<sup>3</sup>

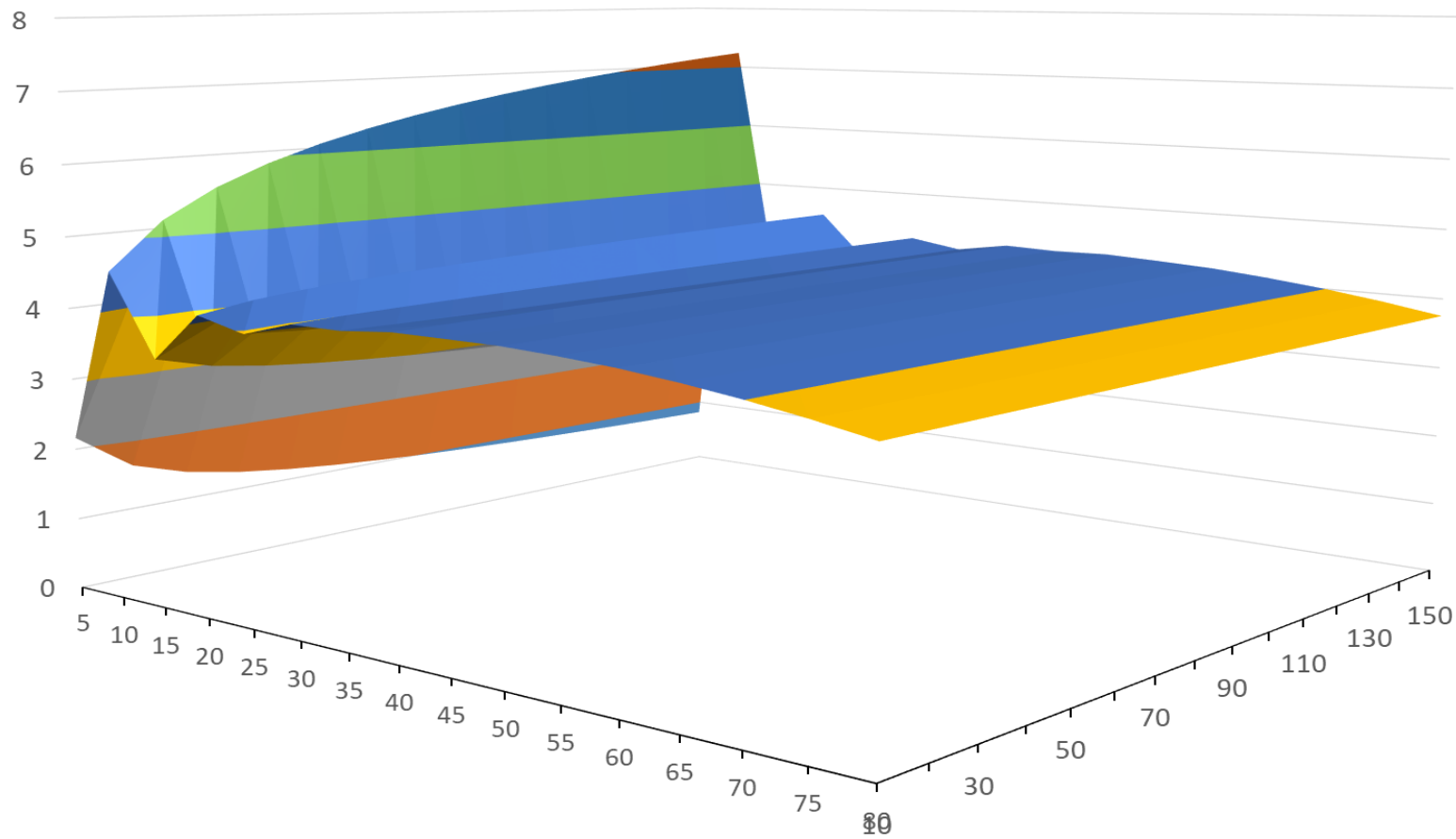


# Показник питомої металоемності

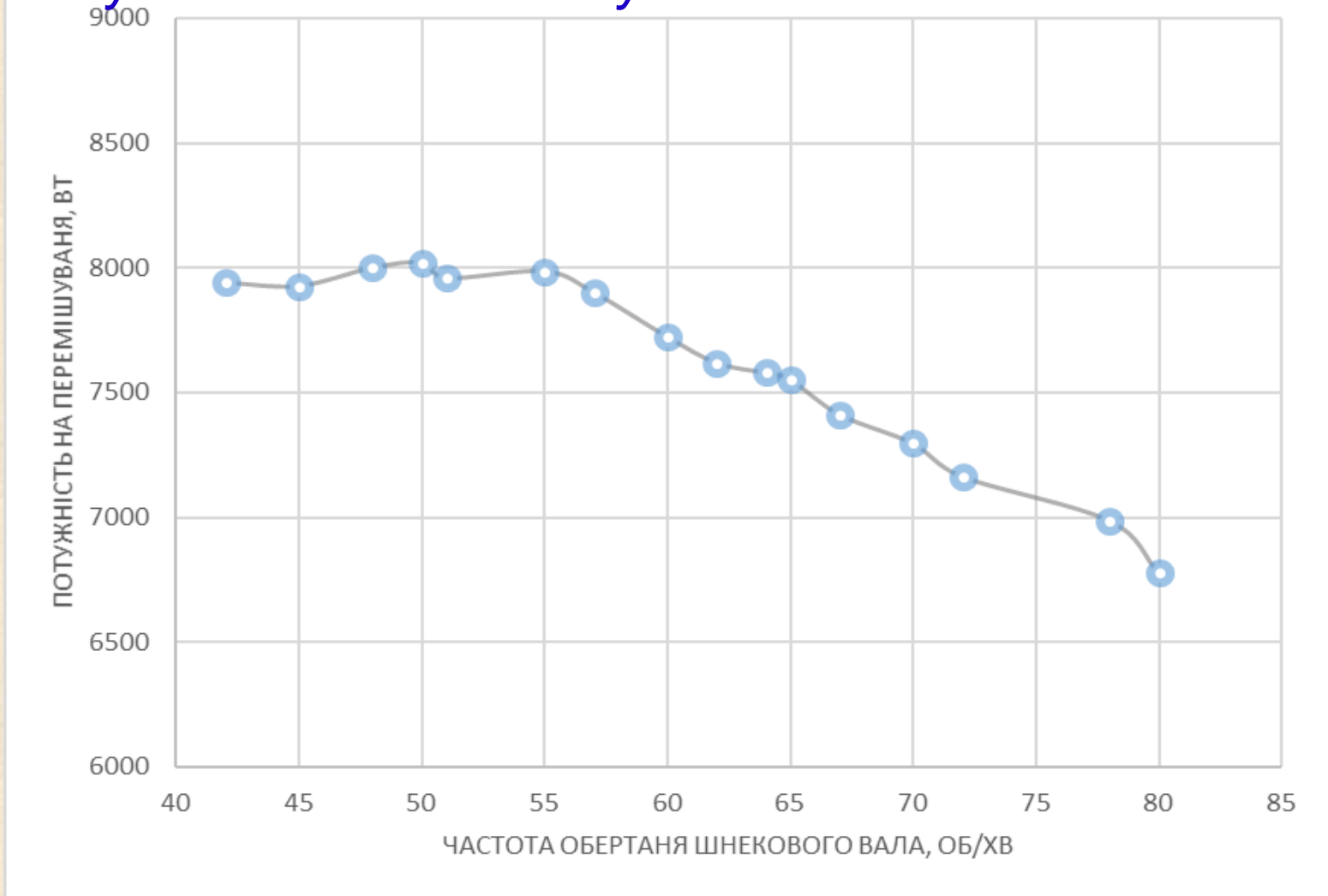
Об'єм суміші, м<sup>3</sup>



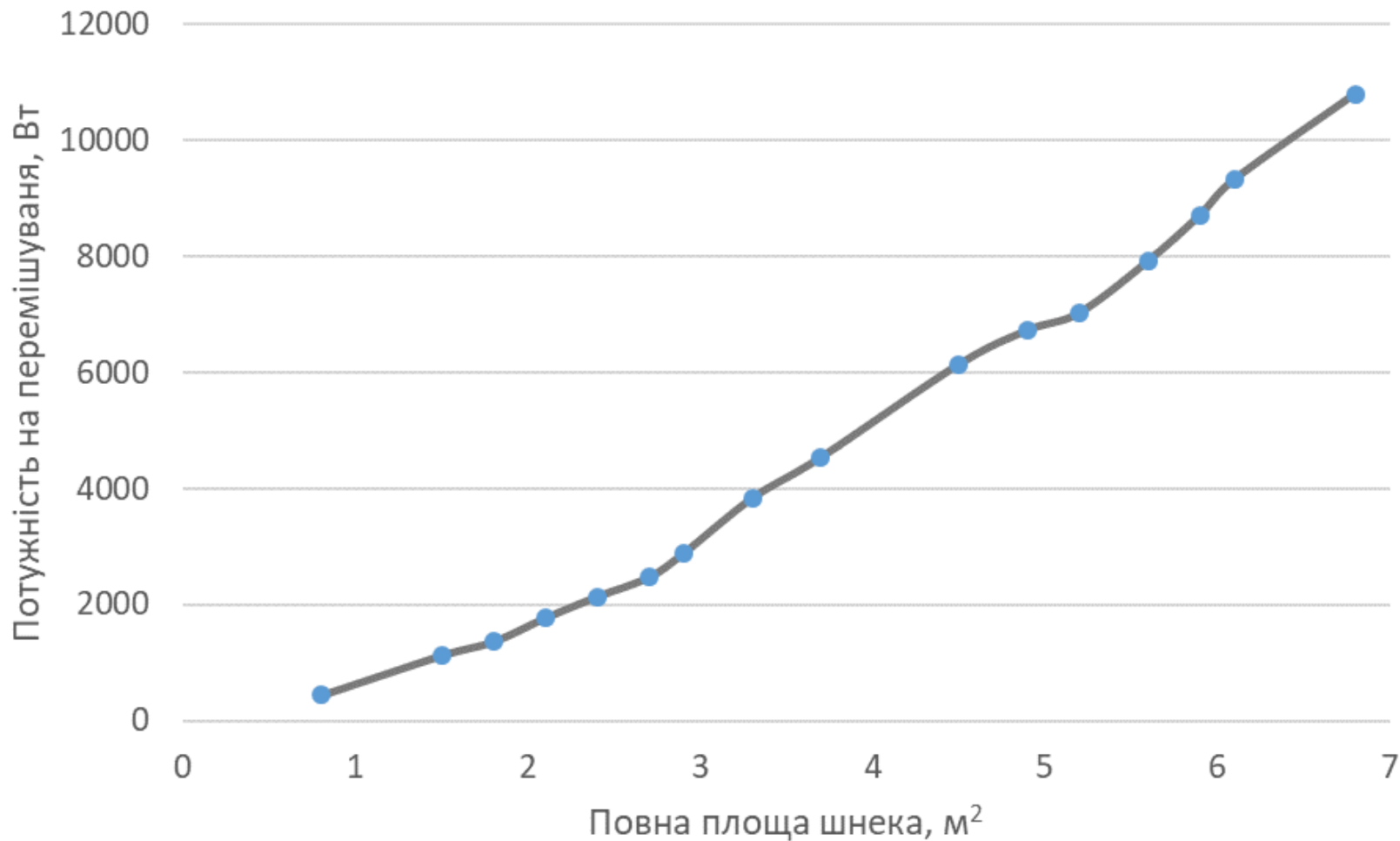
*Діаграма зміни продуктивності шнекового змішувача від ступеня заповнення корпусу та кута повороту змішувальних лопатей і підйому твірної шнека*



# Діаграма залежності потужності шнекового змішувального механізму від частоти шнекового валу

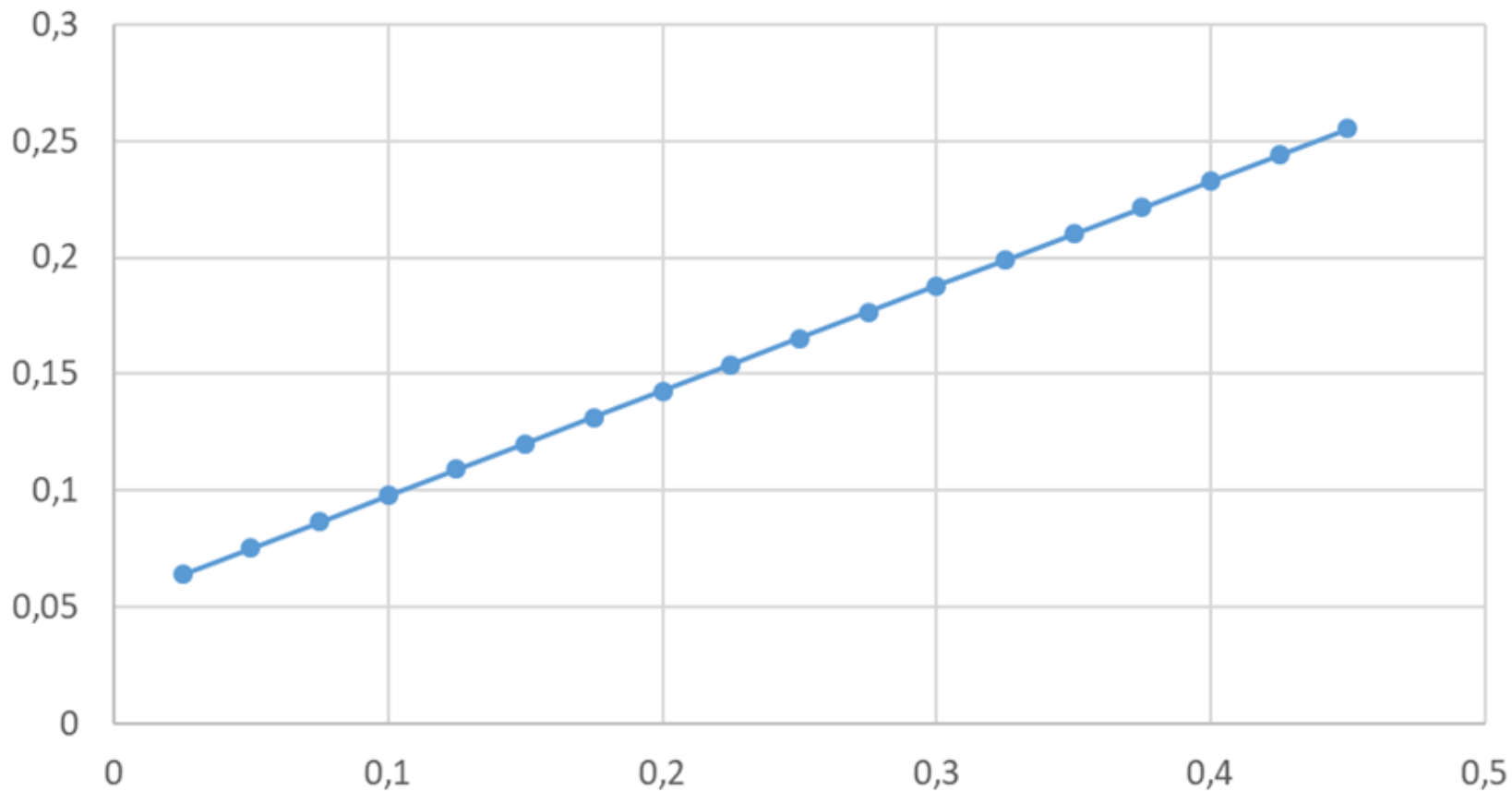


## Діаграма залежності потужності шнекового змішувального механізму від площі шнека

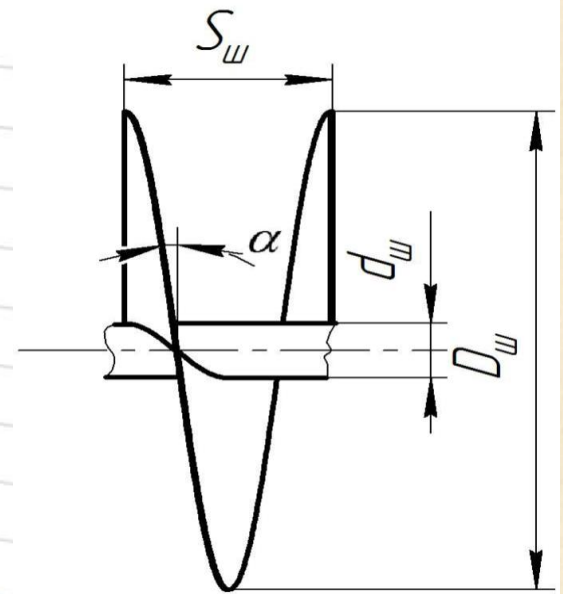
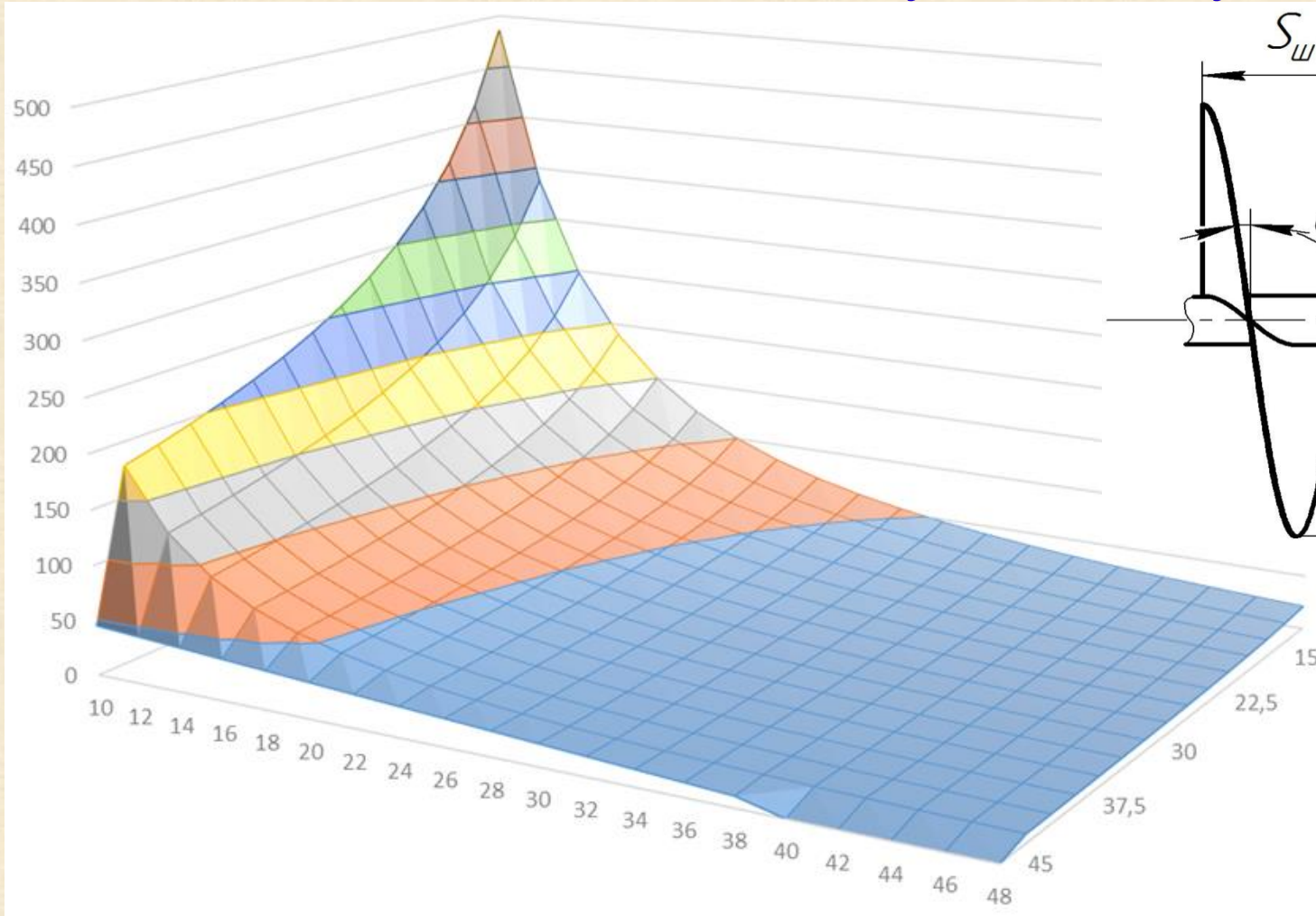


# Графік залежності висоти шару суміші в залежності від коефіцієнта наповнення

Залежність висоти шару суміші в залежності від коефіцієнта наповнення



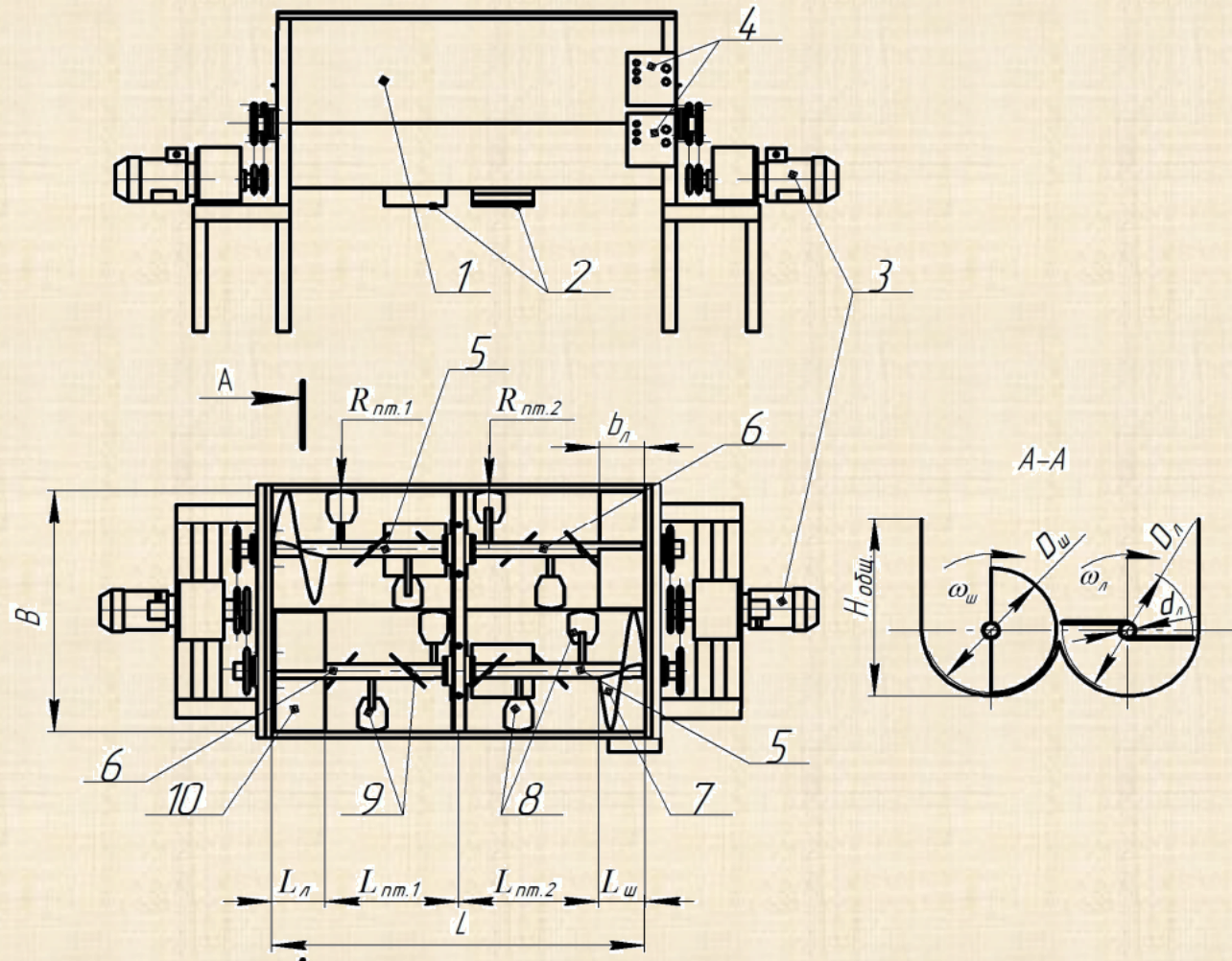
# Залежність радіусу шнека від частоти обертання та найвигіднішого кута підйому гвинтової лінії



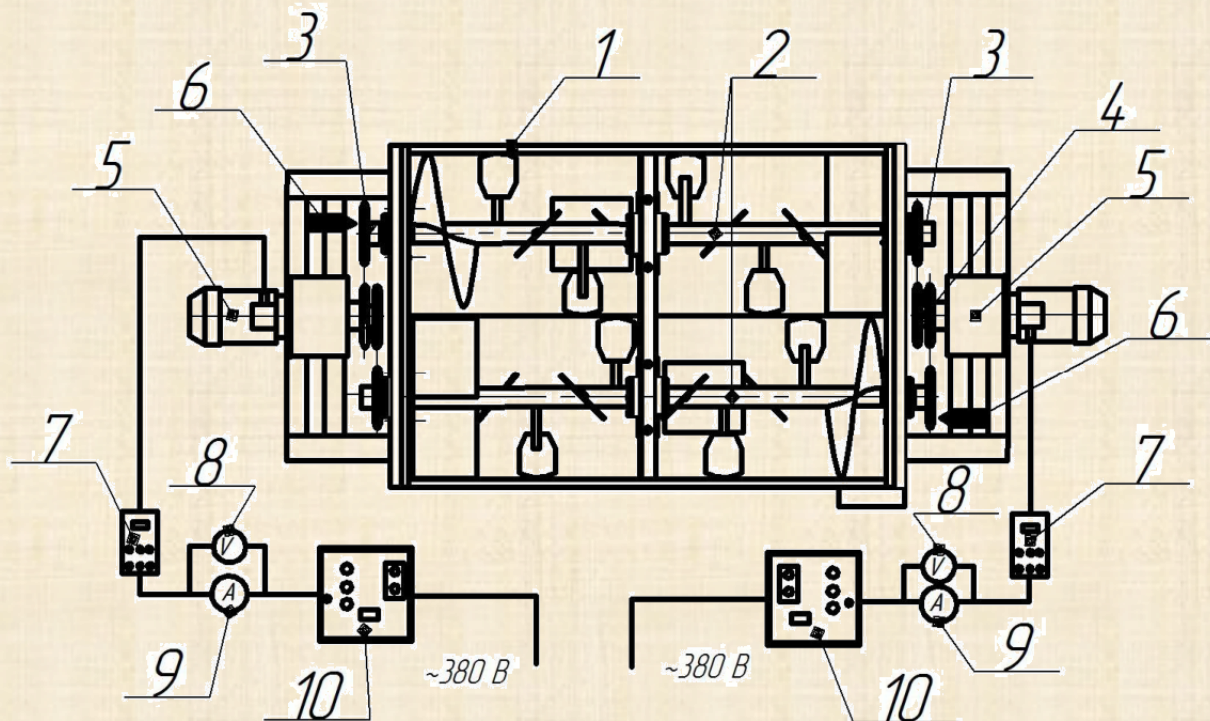
# Фотографія лабораторного змішувача



# Прийнята конструкція лабораторного змішувача



# Прийнята конструкція лабораторного змішувача



- 1 - бункер змішувача;
- 2 – робочі органи;
- 3 – ведені шестірни;
- 4 – провідні шестерні;
- 5 – мотор-редуктор;
- 6 – тахометр;
- 7 – частотний перетворювач;
- 8 – вольтметр;
- 9 – амперметр;
- 10 - пульти управління

*Лабораторна установка для визначення питомого опору переміщенню лопаті*



1

2

3

# УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЯХ

1. Шовкун Олексій, Клименко Микола. Інтенсифікація технологічного процесу змішування сухих будівельних сумішей лопатешнековим змішувачем // BMC-2022 – International Scientific-Practical Conference of young scientists «BUILD-MASTER-CLASS-2022», Київ, КНУБА, 30.11-1.12.2022



**Дякую за увагу !**