



УДК. 631.362.3:631.1

## ШЛЯХИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОЧИСТКИ ЗЕРНА ТА ОЛІЙНОЇ СИРОВИНИ СОНЯШНИКУ

Михайлов Є.В., д.т.н.

Задосна Н.О., асп.\*

*Таврійський державний агротехнологічний університет**Тел. (0619) 422132*

**Анотація** – в роботі представлено шляхи інтенсифікації процесу попередньої очистки зерна та олійної сировини соняшнику.

**Ключові слова** - олійна сировина соняшнику, ворох, пневмосепаратор, попередня очистка, жалюзійний повітрярозподільник.

*Постановка проблеми.* Існуючі машини попереднього очищення з плоско-решітними сепараторами і вертикальними повітряними каналами мають обмежену питому продуктивність, що помітно знижується при обробці вологої олійної сировини. При цьому, великі частки, що засмічують, залипають і застряють в отворах решіт. Повітряне очищення теж працює неефективно, тому що зі збільшенням вологості матеріалу, що надходить, зменшуються розходження аеродинамічних властивостей насіння та його домішок. Крім того, зі збільшенням подачі вороху якість повітряної сепарації у вертикальних аспираційних каналах різко погіршується [1, 2].

Сепаратори, які застосовуються, характеризуються, як правило, наявністю швидко рухаючихся, або коливаючихся вузлів і деталей, що зменшує їхню довговічність і надійність у роботі. Питома продуктивність цих машин може бути підвищена в основному лише за рахунок збільшення їхніх розмірів.

Подальше підвищення питомої продуктивності машин попереднього очищення зернової купи можливо за рахунок інтенсифікації процесів сепарації на основі застосування нових методів і засобів обробки.

*Аналіз останніх досліджень.* Післязбиральна обробка зерна є ключовою стадією при його виробництві. На післязбиральний обробіток і зберігання зерна припадає більше однієї третини витрат, пов'язаних з його виробництвом [1-3]. Своєчасний післязбиральний обробіток зерна, сприяє високим темпам прибирання, запобігає псуванню

зерна й зниження його якості.

Аналіз технологій очищення вороху насіння соняшнику дозволяє зробити висновок, що одним з важливих напрямків зниження втрат є запобігання травмування насіння під час його післязбиральної обробки. Основна причина, яка впливає на якість обробки та збільшення продуктивності машин попереднього очищення насіння, є недосконалість конструкції їх основних робочих елементів, що має суттєвий вплив на ефективність технологічного процесу очищення зерна [4, 5].

З метою інтенсифікації технологічного процесу в машинах попереднього очищення зерна з розімкненою повітряною системами широко використано жалюзі у повітродозподільній частині повітряного каналу. Але в основі представлених патентів, інтенсифікація технологічного процесу в значній мірі пов'язана з переходом зернового вороху у псевдозріджений стан і збільшення або зменшення кількості повітря в зоні лотка - інтенсифікатора, або у зоні жалюзійного повітродозподільника [6-8].

В роботі Тимофєєва І.В. [9] (рис.1.) представлено схему пневмосистеми машини попереднього очищення зерна самопересувного ворохоочисника, із замкненою повітряною системою.

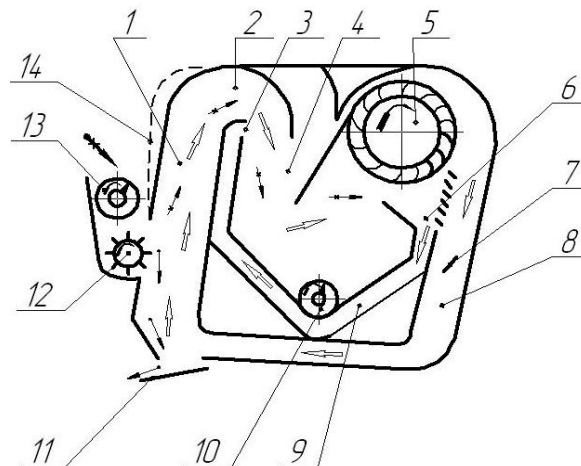


Рис. 1. Схема пневмосистеми машини попереднього очищення зерна самопересувного ворохоочисника:

1 – пневмосепаруючий канал; 2 - відвід в осадову камеру; 3 – вхідне вікно обвідного каналу; 4 – осадова камера; 5 – вентилятор; 6 – вхідне вікно вентилятора; 7 – заслінка; 8 - повітря підвідний канал; 9 – обвідний канал; 10,11, 12,13 – пристрої вводу, виводу зернового матеріалу і виділених домішок; 14 – пристрій для регулювання розширення пневмосепаруючого каналу.

Інтенсифікація процесу сепарації зернового вороху із замкнутою малогабаритною пневмосистемою полягає в створенні обвідного каналу. Але як помітили автори [9] не приділено уваги виділенню крупних домішок, а у відповідності до представленої схеми виконання да-

ної роботи не передбачено. В той же час слід відмітити, що наявність жалюзі значно покращує виділенню легких, важковідокремлюємих домішок.

В роботах Саїтова В.Ю. та інших [10-12] (рис.2,3,4) одночасно представлено три експериментальні установки для попереднього очищення зернового вороху з замкненою повітряною системою.

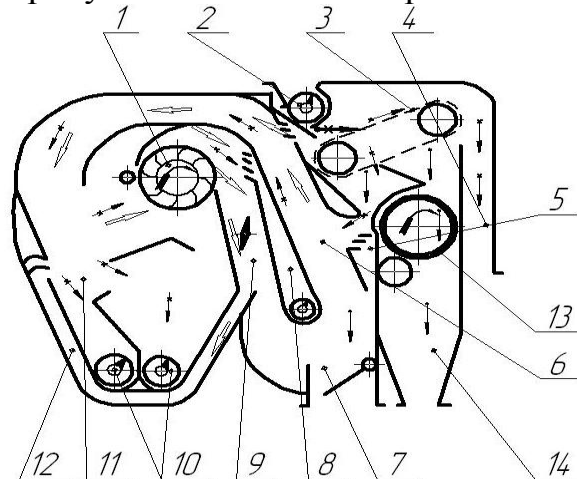


Рис. 2. Схема 1 експериментальної установки для попереднього очищення зернового вороху:

1 – діаметральний вентилятор; 2 - живитель; 3 – транспортер сітчастий; 4,7, 10,14 – вивантажуючий пристрій; 5 - живлячий устрій; 6 - пневмосепаруючий канал; 8 - пиловідокремлювач; 9 – пилопідвідний канал; 11 – осадочна камера; 12 – перепускний канал; 13 - решето циліндричне.

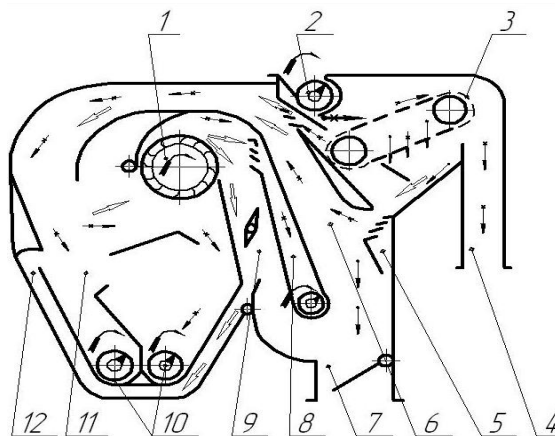


Рис. 3. Схема 2 експериментальної установки для попереднього очищення зернового вороху:

1 – діаметральний вентилятор; 2 - живитель; 3 – транспортер сітчастий; 4,7, 10,14 – вивантажуючий пристрій; 5 - живлячий устрій; 6 – пневмосепаруючий канал; 8 - пиловідокремлювач; 9 – пилопідвідний канал; 11 – осадова камера; 12 – перепускний канал.

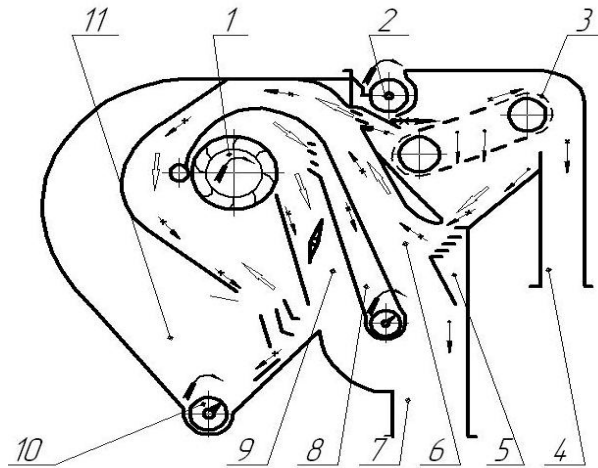


Рис. 4. Схема 3 експериментальної установки для попереднього очищення зернового вороху:

1 – діаметральний вентилятор; 2 - живитель; 3 – транспортер сітчастий; 4,7, 10,14 – вивантажуючий пристрій; 5 - живлячий пристрій; 6 - пневмосепаруючий канал; 8 - пиловідокремлювач; 9 – пилопідвідний канал; 11 – осадова камера.

В роботах [13, 14] вирішується велика кількість задач – таких як встановлення: сітчастого транспортера з метою виділення крупних домішок і одночасною сепарацією зернового вороху, замкненої повітряної системи, пиловідокремлювача, пилоосадової камери, а також жалюзійних пристроїв, ефективність роботи яких потребують глибоких досліджень. Але недоліком цих пневмосепараторів є відсутність жалюзійного повітророзподільника, що приводить до можливості змінювати «живій перетин» повітророзподільника, швидкість повітряного потоку і обирати найбільш ефективний режим пневмосепарації.

*Мета дослідження.* Підвищення ефективності попередньої очистки зерна та олійної сировини соняшнику за рахунок обґрунтування шляхів її інтенсифікації.

*Основна частина.* Аналізуючи технічні засоби машин попереднього очищення зернового та насінневого вороху з метою пошуку шляхів інтенсифікації цих процесів, розглянемо основні робочі елементи. До них відносяться:

- вентилятори (осьові, відцентрові, діаметральні);
- решета (плоскі, каскадні, циліндричні, елеваторні (сітчастий транспортер з нескінченною стрічкою) та інші;
- лотки - інтенсифікатори;
- пиловідокремлювачі;
- осадкові камери;
- елементи для відсікання повітряних потоків, (дефлектори, заслінки, повітряні канали з замкненою та розімкненою повітряними системами);

- жалюзі.

Жалюзі – як елемент в технологічного процесу з метою його інтенсифікації відіграють значну роль. Вони використовуються в пристроях для транспортування зерна і для пневматичного транспортування сипких матеріалів, в аерожолобах для переміщення сипких матеріалів, в зерноочисних машинах з замкненою і розімкненою системами.

Нами розроблено пневморешітний сепаратор (рис.5), що містить завантажувальний пристрій, горизонтальне циліндричне решето із зовнішньою робочою поверхнею, пристрій виводу сходової фракції, встановлений спереду циліндричного решета перфорований лоток-інтенсифікатор та повітророздавальний канал з діаметральним вентилятором, причому у повітророздавальному каналі встановлена двосекційна середня стінка з шарнірно прикріпленою рухомою частиною, яка поділяє повітряний потік між жалюзійним повітророзподільником та лотком-інтенсифікатором, при цьому верхня стінка повітророздавального каналу має додаткову регульовану стінку [6-8].

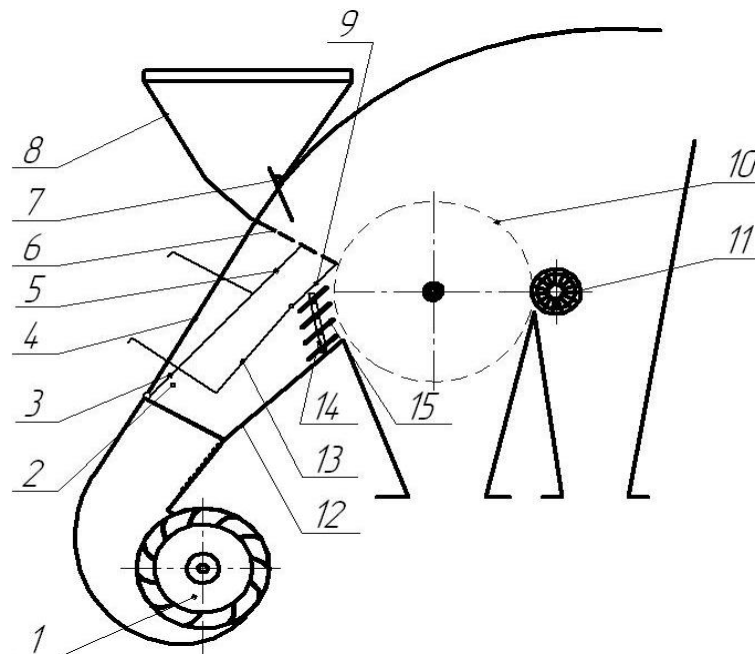


Рис.5. Схема пневморешітного сепаратору зернового вороху :

1 – вентилятор діаметральний; 2 – пристрій повітророзподільний; 3 – сепаруюча складова повітророзподільника; 4 – середня рухома стінка; 5 – живляча складова повітророзподільника; 6 – регулятор зміни кута нахилу середньої рухомої стінки; 7 - стінка рухома задня; 8 - повітророзподільник жалюзійний; 9 - нерухома частина середньої стінки; 10 - регулятор зміни кута нахилу задньої рухомої стінки; 11 – задня стінка; 12 - лоток інтенсифікатор; 13 - живлячий пристрій; 14 - бункер; 15 - решето циліндричне.



На підставі цього нами запропоновані шляхи інтенсифікації процесу попередньої очистки зерна та олійної сировини соняшнику:

1. У пристрої повітророзподільному встановлено жалюзійний повітророзподільник з можливістю змінювати живий перетин жалюзі за рахунок зміни їх кількості. Технічний результат: підвищується інтенсивність процесу пневмосепарації, покращується його якість.

2. У жалюзійному повітророзподільнику кожна парна жалюзі із загальної кількості у два рази коротше непарної. Технічний результат: зменшуються аеродинамічний опір та енергоємність пневмосепаратора.

3. У жалюзійному повітророзподільнику із загальної кількості жалюзі кожна непарна жалюзі є нерухомою, а парна – рухомою з можливістю змінювати кут нахилу рухомої жалюзі до нерухомої. Технічний результат: забезпечується найбільш ефективний режим пневмосепарації при обробці матеріалів з різними аеродинамічними властивостями, та підвищується ступінь якості очищення.

Нами розроблено пневморешітний сепаратор із замкнутою повітряною системою, в якому шляхом установки пневмосепаруючої і осадової камер зі складною геометричною поверхнею, з'єднаних всмоктуючим каналом з діаметральним вентилятором, створено замкнуту повітряну систему. Це забезпечує поліпшення процесу виділення легких домішок, зменшення енергоємності пневмосепарації і забрудненості доквілля [15, 16].

Запропонована машина для очищення зерна (рис.6.) складається з встановленого під кутом  $60^\circ \dots 70^\circ$  до горизонтальної площини діаметрального вентилятора 1, до вихідної горловини якого приєднаний повітророзподільний канал 3, який у верхній частині перекритий лотком-інтенсифікатором 8. Верхня стінка 4 повітророзподільного каналу 3 прилягає до початку лотка-інтенсифікатора 8 і до кінця завантажувального пристрою бункера 10 із заслінкою 9. Нижня стінка 2 повітророзподільного каналу 3, прилеглого до циліндричного решета 7 з горизонтальною віссю обертання, виконана у вигляді жалюзійного повітророзподільника 5. Лоток-інтенсифікатор 8 має перфоровану поверхню, а жалюзі повітророзподільника 5 мають можливість змінювати живий перетин і кут нахилу жалюзі. Для очищення поверхні циліндричного решета 7 встановлена щітка 12 з горизонтальною віссю обертання. Простір зверху циліндричного решета 7 і очисної щітки 12, обмежене верхньою стінкою 11, що створює пневмосепаруючу камеру 13. Знизу циліндричного решета 7 і очисної щітки 12 встановлені клапани виведення фракції очищеного зерна 22 і клапан виведення крупних домішок 21. Продовження пневмосепаруючої камери 13 переходить у осадова камеру 17, в нижній частині якої встановлена відбійна площину 19 і пристрій виведення легких домішок 18. У верхній час-

тині осадової камери встановлені горловина 16 зворотного всмоктуючого каналу 20, з'єднаного з діаметральним вентилятором 1.

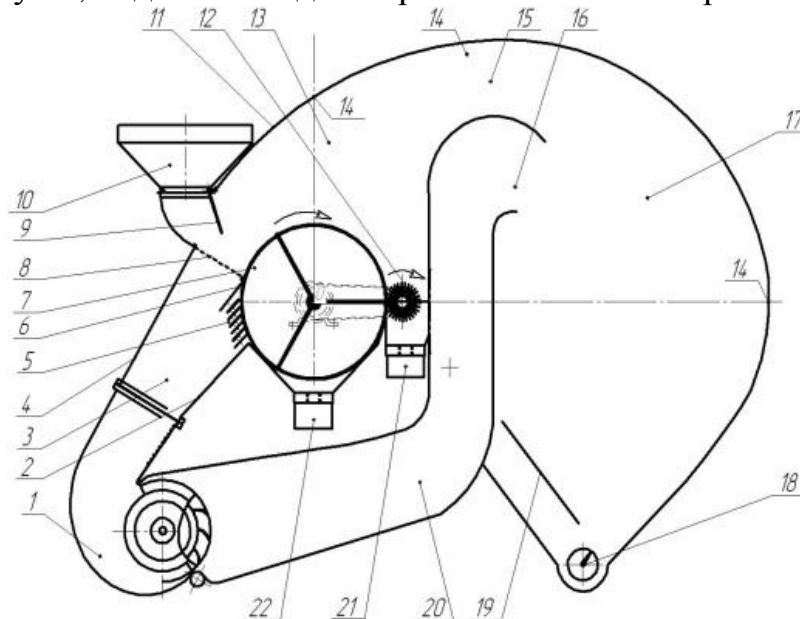


Рис.6. Технологічна схема пневморешітного сепаратора зерна із замкнутою повітряною системою:

1 - вентилятор діаметральний; 2 - стінка нижня; 3 - канал повітророзподільний; 4 - стінка верхня; 5 - повітророзподільник жалюзійний; 6 - стінка середня; 7 - решето циліндричне; 8 - лоток інтенсифікатор; 9 - заслінка; 10 - бункер; 11 - стінка верхня камери пневмосепарації; 12 - щітка очисна; 13 - камера пневмосепараюча; 14 - обичайка; 15 - канал пневмосепараючий; 16 - горловина; 17 - камера осадова; 18 - пристрій виведення легких домішок; 19 - площина відбійна; 20 - канал всмоктуючий зворотний; 21 - клапан виведення крупних домішок; 22 - клапан виведення фракції очищеного зерна.

Розрахункова питома продуктивність пневморешітного сепаратора в 2...2,5 рази вище продуктивності існуючих зерноочисних машин, оснащених циліндричними решетами з горизонтальною віссю обертання і зовнішньої робочою поверхнею.

Пневмосепаратор простий по конструкції, має меншу металоенергоємність у порівнянні з існуючими машинами попереднього очищення зерна, не має вібруючих і коливальних елементів конструкції.

*Висновки.* Інтенсифікація процесу попередньої очистки зерна та олійної сировини соняшнику можлива за рахунок:

1. Переведення вихідного матеріалу у псевдозріджений стан.
2. Використання жалюзійних повітророзподільників, змінюючих живий перетин жалюзі за рахунок зміни їх кількості, геометричних розмірів та кута нахилу рухомої жалюзі до нерухомої.
3. Розробки замкнених пневмосепаруючих систем з діаметраль-



ними вентиляторами, осадовими камерами, забезпечуючих мінімальний аеродинамічний опір.

### Література

1. *Никитчин Д.И.* Интенсивная технология выращивания подсолнечника и клещевины / *Д. И. Никитчин, Е. К. Гриднев, В. Д. Черепухин.* - К.: Урожай, 1990. - 176 с.
2. *Анискин В.И.* Механизация послеуборочной обработки зерна и подготовки семян / *В.И. Анискин, В.П. Елизаров, А.Н. Зюлин* // Техника в сел. хоз-ве. 1999. - №6. - С. 43-46.
3. *Авдеев А.В.* Механизация послеуборочной обработки семян и увеличение производства зерна / *А.В. Авдеев, Ю.А. Кремнев* // Тракторы и с.-х. машины. 2000. - №5. с. 18-22.
4. *Михайлов Є.В.* До питання класифікації зерноочисних машин та їх повітряних потоків. / *Є. В. Михайлов М. П. Кольцов О. О. Білокопитов.* // Праці таврійського державного агротехнологічного університету. Вип.11. т.5. : - Мелітополь: ТДАТУ, 2011 с. 182-192.
5. *Михайлов Е.В.* Методы и средства интенсификации процесса предварительной очистки зерна повышенной влажности: дис.... канд. техн. наук / *Е.В. Михайлов.* - Л., 1984.-233 с.
6. Пат. № 61469U Україна, МПК В07В1/28. Решітний сепаратор / *Є. В. Михайлов, О. О. Білокопитов, В. С. Дудка, А. В. Перетяцько.* - № u2010 13961; заявл. 23.11.2010; опубл. 25.07.2011, Бюл. № 14.
7. Пат. № 72063U Україна, МПК В07В1/28. Решітний сепаратор / *Є. В. Михайлов, О. О. Білокопитов.* - № u201114744; заявл. 12.12.2011; опубл. 16.04.2012, Бюл.№ 5.
8. Пат. № 74137U Україна, МПК В07В1/28. Решітний сепаратор / *Є. В. Михайлов, О. О. Білокопитов.* - № u201200062; заявл. 03.01.2012; опубл. 25.10.2012, Бюл. № 15.
9. *Тимофеев И.В.* Интенсификация процесса сепарации зернового вороха замкнутой малогабаритной пневмосистемой: автореф. дис... канд. техн. наук / *И.В. Тимофеев.* - Л., 1991.-17 с.
10. *Саитов В.Е.* Повышение эффективности функционирования зерноочистительных машин путем совершенствования их основных рабочих органов и пневмосистем с фракционной сепарацией: автореф. дис... докт. техн. наук / *В.Е. Саитов.* - Чебоксары, 2014.-40 с.
11. Пат. РФ № 2104099 МПК<sup>6</sup> В07В4/02 Пневмосепарирующее устройство зерноочистительной машины / *Н.П. Сычуглов, В.Е. Саитов, Р.Г. Гатаулин* (РФ) Заявка 96110770/03 от 28.05.1996
12. Зерноочистительная машина. Номер публикации патента: 2178347 *Саитов В.Е.; Гатаулин Р.Г.* Заявка: 2000110082/03, 19.04.2000 Опубликовано: 20.01.2002 кл. В 07 В 4/02, А 01 F 12/44, 2002





13. Пат. РФ № 2199401 МПК<sup>7</sup> В07В4/02 Пневмосепаратор для очистки и фракционирования зернового материала / *Н.П. Сычугов, Н.В. Жолобов, С.В. Корнеев* (РФ) Заявка 2000131015/13 от 13.12.2000
14. Пат. РФ № 2210205 МПК<sup>7</sup> А01F12/44, В07В4/02 Замкнутый пневматический сепаратор / *Н.П. Сычугов, Ю.В. Сычугов* (РФ) ) Заявка: 2001112336/13, от 04.05.2001
15. Пат. РФ № 2303494 МПК В07В4/02 А01F 12/44 Замкнуто-разомкнутая пневмосистема зерноочистительной машины / *А.И. Бурков, О.П. Роцин, Н.Л. Коньшев* (РФ) Заявка 2006107859/03 от 2006.03.13
16. Пат. № 78533U Україна, МПК В07В1/28. Решітний сепаратор із замкненою повітряною системою / *Є. В. Михайлов, О. О. Білокопитов.*- № u201209994; заявл.20.08.2012; опубл. 25.03.2013, Бюл.№ 6.

### **ПУТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА И МАСЛИЧНОГО СЫРЬЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА**

Е.В. Михайлов, Н.А. Задосная

**Аннотация** - в работе представлены пути интенсификации процесса предварительной очистки зерна и масличного сырья подсолнечника.

### **WAYS OF INTENSIFICATION OF POSTHARVEST PROCESSING OF GRAIN AND OILSEEDS SUNFLOWER**

E. Mikhailov, N. Zadosnaya

#### **Summary**

**This paper presents the ways of intensification of the process of post-harvest processing of grain and oilseeds sunflower.**