

УДК 631.315..001.8

## АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ МАШИН ДЛЯ ЗГРІБАННЯ І ВОРУШІННЯ ТРАВ

**О. Бахур,**

*Львівська філія УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого*

*Проведено короткий аналіз конструкцій граблів з різними типами робочих органів та результатів досліджень машин для скошування трави. Оцінено ефективність граблів за агротехнічними, експлуатаційно-технологічними, енергетичними та економічними показниками.*

**Ключові слова:** *аналіз, конструкція, ворушіння, згрібання, трава, сіно, граблі, дослідження.*

**Суть проблеми.** Скошені трави мають властивість злягатися, в результаті чого процес сушіння до вологості 18% відбувається дуже повільно. В цей період рослина використовує накопичені запаси поживних речовин, зокрема цукру та білка. Тому швидке зниження вологості трави до 45-50% дозволяє значно зменшити втрати поживності корму. Траву, вологість якої досягла 45-50%, згрібають у валки. У валках сіно просушують. Для цього його ворушать, перевертають за допомогою сіноворушилок або граблів.

Тому в господарствах необхідно мати надійну, продуктивну та ефективну техніку для сінозаготівлі, в тому числі і граблі. Найбільш повну оцінку роботі грабель можна дати за сукупністю агротехнічних, експлуатаційно-технологічних, енергетичних і економічних показників.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** В публікації [1] описано конструкції і технологічні схеми грабель та наведено теоретичні основи розрахунку робочих органів. У матеріалах [2-6] наведено опис конструкцій і результати випробувань різних типів граблів. Однак, в розглянутих джерелах не проведено порівняльного оцінювання машин з різними конструкціями різальних апаратів.

**Завдання дослідження** – провести порівняльне оцінювання різних типів грабель на основі результатів випробувань.

**Виклад основного матеріалу.** Тракторні граблі за характером утворення валків поділяють на поперечні і бокові. Залежно від конструкції робочих органів граблі бувають зубові поперечні, роторні та колісно-пальцеві. Зубові поперечні граблі згрібають сіно у валки, які розміщені впоперек до напрямку руху агрегату, а роторні та колісно-пальцеві – у поздовжні валки. Роторні граблі поділяються в залежності від кількості

роторів на одно-, дво-, трироторні і т.д. За типом робочих органів граблі можуть бути з активними робочими органами або з пасивними.

В Україні виготовляють колісно-пальцеві граблі-зворушувачі ГВ-3,4 і ГВ-2 (ПАТ “Ковельсьільмаш”) та ГВН-5 (ПП “Бартошук А.Г.”).



а



б

*а – ГВН-5; б – ГВ-2*

**Рисунок 1 – Колісно-пальцеві граблі-зворушувачі**

Колісно-пальцеві граблі-зворушувачі однотипні за конструкцією і різняться шириною захвату. Граблі-зворушувачі ГВ-3,4 та ГВН-5 складаються з несучої рами, триточкового навісного пристрою, поворотної плити, маточини та п'яти променевих коліс. Робочими елементами грабелів є променеві колеса, які вільно обертаються на підшипниках кочення. До несучої рами прикріплено по два плеча з двома променевими колесами та одне плече з одним променевим колесом.

Плечі з променевими колесами можна переставляти в чотири різні положення відповідно до виконуваної операції. У вибраному положенні плечі фіксуються пальцями і шплінтами.

Маточина прикріплена в поворотній плиті пальцем і навішена на двох пружинах. Таким чином граблі можуть копіювати поверхню поля. Маточина обладнана запобіжником (упором). Граблі-зворушувачі ГВ-2 складаються з лівої та правої секцій, причіпного пристрою і тяг.

Для згрібання сіна у валки колісно-пальцевими граблями раму кожної секції розміщують під кутом 45-50° до напрямку руху агрегату. Рами секцій з робочими пальцевими колесами утворюють кут, напрямлений розхилом уперед. Під час поступального руху агрегату по прокошу променеві колеса обертаються від зчеплення зубів з ґрунтом, сіно (трава) переміщується перпендикулярно до площини колеса. Сіно, захоплене першим колесом, переміщується на величину захоплення колеса і далі підхоплюється другим, третім і т.д. колесами. Таким чином після проходу агрегату утворюється валок, який лягає на розпушену двома центральними пальцевими колесами смугу сіна.

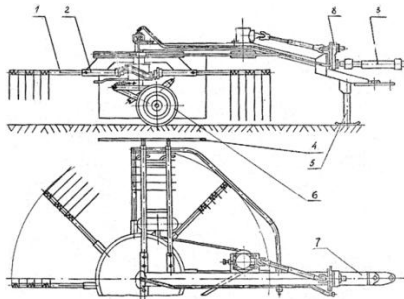
Під час ворущіння, за рахунок зміни положення секцій грабелів, сіно (трава) переміщується лише на величину захоплення одного колеса, при цьому воно спускається. В залежності від урожайності і розмірів поля згрібають сіно з покосів у валки і ворущають підв'ялену траву в покосах агрегатом з двох секцій грабелів, а обертають валок лише однією секцією.

Проте, граблі-зворушувачі з променевими колесами з пасивним приводом робочих органів забруднюють рослинну масу ґрунтом і не забезпечують якісного формування валків. Сьогодні спостерігається тенденція до збільшення виробництва роторних грабелів, як більш технічно досконалих, в порівнянні з граблями з пасивними робочими органами.

Карусельні (роторні) граблі складаються з таких основних частин: рами, опорних коліс, триточкової навіски, ротора, механізму приводу, гідросистеми, захисних дуг та валкоутворюючого екрану (рис. 2).

Ротор включає в себе герметично закриту головку, в якій у масляній ванні пересуваються напрямні ролики граблів, редуктор, який приводиться в дію від ВВП трактора за допомогою карданного вала приводу.

Для копіювання поверхні поля під час роботи та для установаження у від'єднаному положенні валкоутворювач обладнаний опорними колесами.



1 – грабліна; 2 – ротор; 3 – карданний вал; 4 – валкоутворювач;  
5 – стаяк; 6 – колісний хід; 7 – сниця; 8 – циліндричний редуктор

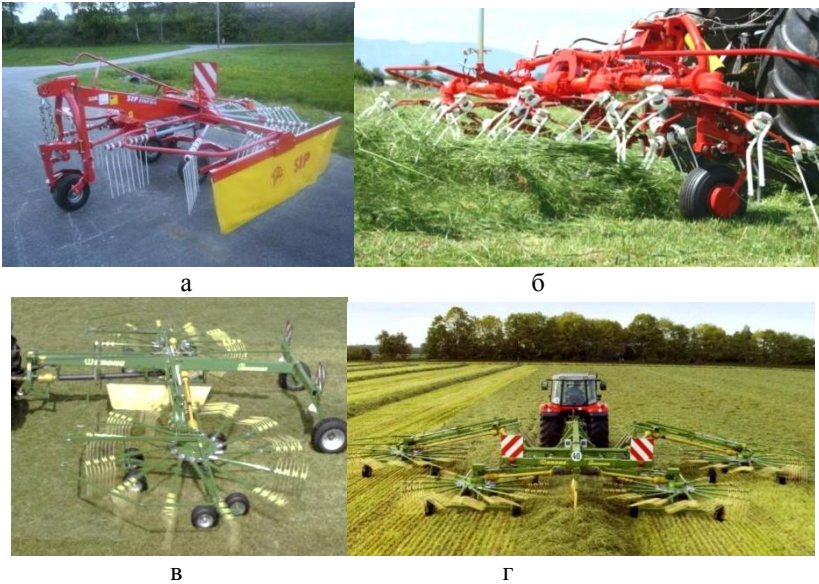
**Рисунок 2 - Конструкційна схема роторних грабелів:**

Під час поступального руху грабелів ротор з граблями виконує обертовий рух. На згрібанні пружинні зуби граблів опускаються на задану висоту над землею, згрібають сіно (чи прив'ялену скошену траву) і переміщують його вліво до щитка валкоутворювача, скидають технологічний матеріал, займають горизонтальне положення і проходять над сформованим валком.

Під час ворущіння і розкидання покосів знімається або повертається на 180 градусів валкоутворювач, збільшується частота обертання ротора. Під час роботи граблі збирають масу з прокоосу чи валка, пересувають її вліво і розкидають позаду ротора.

Для отримання здвоєного валка із прокосів граблі повинні рухатись човниковим способом, утворюючи валок з двох суміжних прокосів.

Фірми Kuhn, Krone, Claas, Stoll, Vicon та інші пропонують широкий спектр машин для згрібання й ворущіння сіна з шириною захвату: грабель-валкоутворювачів – від 2,6 м до 13,5 м, зворушувачів – від 3,0 м до 8,5 м. Це машини ротаційного типу із споживаною потужністю від 18 до 49 кВт. Зарубіжні фірми виготовляють як спеціальні валкоутворювачі й зворушувачі, так і універсальні агрегати (рис. 3).



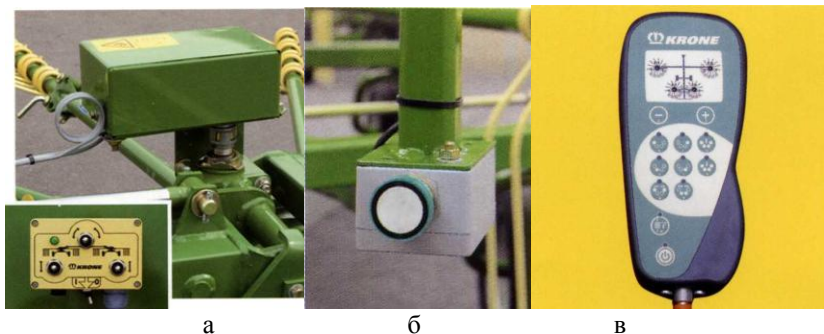
*a* – однороторні граблі-валкоутворювачі STAR 360/10 (SIP Strojna Industrija d.d.); *б* – зворушувач-спушувач SPIDER 400 HGP (SIP Strojna Industrija d.d.); *в* – двороторні граблі Swadro 700 (Krone); *г* – чотирироторні граблі Swadro 1400 (Krone)

**Рисунок 3 – Роторні граблі:**

Валкоутворювачі мають один чи кілька роторів і переважно згрібають скошену масу у валки та перевертають їх. У сучасних зарубіжних машинах простежується їх багатофункціональність і універсальність: одна й та сама машина в змозі згрібати прокоси з утворенням валків, здвоювати чи навіть струювати їх, перевертати, ворущити.

Для підвищення продуктивності збільшується ширина захвату машин, одночасно із встановленням гідрофікованих і електрифікованих робочих органів.

Наявна тенденція до проникнення електроніки в конструкції грабелів: технічні засоби обладнуються електронними терміналами для контролю за технологічним процесом, електронними запобіжними засобами тощо (рис. 4). Так, чотирироторні граблі Swadro 1400 оснащені електронною системою зміни робочої ширини захвату (від 11,0 м до 13,5 м), а також системою захисту від наїзду на перешкоди Roto Protect. Через ультразвукові сенсори, встановлені на зовнішніх роторах, подається звуковий сигнал про перешкоду на пульт в кабіні водія і сигнал на гідроциліндр двосторонньої дії. Гідроциліндр автоматично втягує ротор. За допомогою цього ж гідроциліндра також регулюється і робоча ширина захвату.



*а – електронний блок керування і електромотор, встановлений на роторі; б – ультразвуковий сенсор виявлення перешкод; в – пульт керування чотирироторними граблями Swadro 1400.*

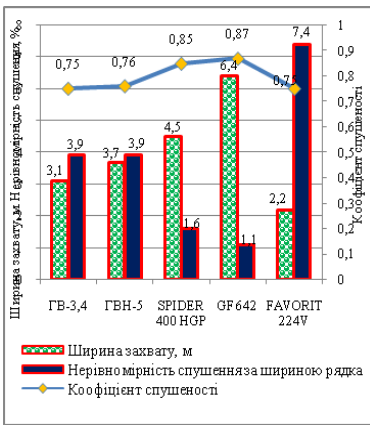
**Рисунок 4 - Пристрої для автоматизації грабелів:**

В українських господарствах у технологіях сінозаготівлі також використовують стрічкові граблі-зворушувачі FAVORIT 224V (SIP Strojna Industrija d.d), OSA (AKPIL), FPM 804161 (FPM-Agromehanika) та інші, які призначені для ворущіння та згрібання підсушеного або сухого сіна (рис. 5).

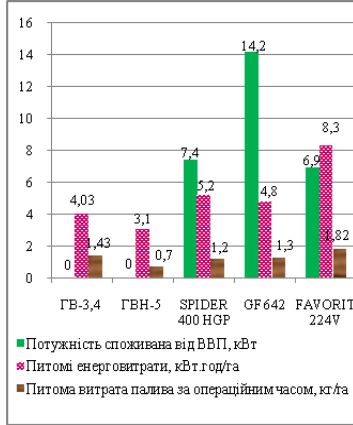


**Рисунок 5 -Граблі-зворушувач стрічкові**

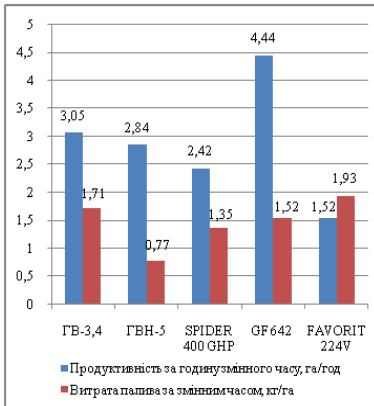
Львівською філією УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого проведено випробування кількох моделей машин для згрібання, ворущіння, обертання сіна як вітчизняних, так і зарубіжних виробників: колісно-пальцевих граблів-зворушувачів ГВ-3,4 і ГВ-2 (ПАТ “Ковельсьільмаш”) та ГВН-5 (ПП “Бартошук А.Г.”), зворушувача-спушувача SPIDER 400 HGP та зворушувача стрічкового FAVORIT 224V (SIP Strojna Industrija d.d), зворушувача GF 642(Kuhn) та валкоутворювача STAR 360/10 (SIP Strojna Industrija d.d). Показники результатів досліджень показано на рисунку 6.



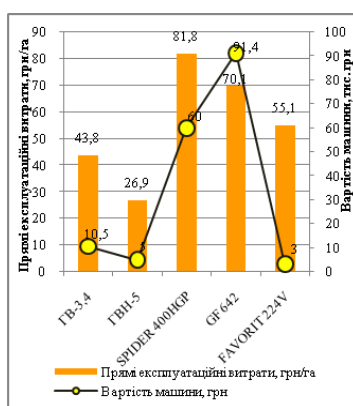
а



б



в



г

а – показники агротехнічної оцінки; б – показники енергетичної оцінки; в – показники експлуатаційно-технологічної оцінки; г – показники економічної оцінки.

Рисунок 6 - Показники результатів досліджень:

За результатами досліджень встановлено, що найвищі показники якості виконання технологічного процесу, експлуатаційно-технологічні показники

мають зарубіжні граблі-зворушувачі GF 642. Однак, зважаючи на їх високу вартість, прямі експлуатаційні витрати за нормативного завантаження значно перевищують аналогічні показники вітчизняних грабелів.

**Висновки.** Зарубіжні широкозахватні граблі мають досить високі функціональні показники, надійні в роботі, однак, зважаючи на високу вартість, їх доцільно використовувати у великих господарствах. Граблі виробництва SIP Strojna Industrija d.d. досить вдало поєднують в собі задовільний технічний рівень та доступні ціни.

### Література

1. Сільськогосподарські машини. Основи теорії і розрахунку: підручник/ Д.Г.Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г.Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.: іл.
2. Зворушувачі-спушувачі серії SPIDER. Косарки-плющилки дискові серії ALTERNA: Протокол державних приймальних випробувань технічного засобу для АПК №1681/0710-02-2013. – Магерів: Львівська філія УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2013.
3. Зворушувачі KUHN серії GF/Протокол державних приймальних випробувань технічного засобу для АПК № 1677/0720-02-2013. – Магерів: Львівська філія УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2013.
4. Граблі-зворушувачі навісні ГВН-5: Протокол державних приймальних випробувань технічного засобу для АПК № 1663/0712-02-2013. – Магерів: Львівська філія УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2013.
5. Зворушувачі стрічкові серії FAVORIT: Протокол державних приймальних випробувань технічного засобу для АПК № 1388/0703-02-2011. – Магерів: Львівська філія УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2011.
6. Граблі-зворушувачі серії ГВта їх модифікація ГВ-3,4:Протокол державних приймальних випробувань технічного засобу для АПК № 1388/0703-02-2011. – Магерів: Львівська філія УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2011.

### Анотація

*Проведен краткий анализ конструкций граблей с различными типами рабочих органов и результатов исследований машин для скашивания травы. Оценена эффективность граблей по агротехническому, эксплуатационно-технологическому, энергетическому и экономическому показателям.*

### Summary

*A brief analysis of rakes structures with different working elements types and machines for cutting grass research results is made. The efficiency of rakes by agrotechnical, operational, technological, energy and economic indices is estimated.*