

## Технічні рішення борін для весняного боронування ґрунту

У статті представлено особливості технологічної операції весняного боронування ґрунту. Під час боронування і переміщення грудочок ґрунту гине близько 80-90 % проростків бур'янів у вигляді білих ниток та відбувається циркуляція повітря в ґрунті, регулювання теплового балансу поверхневого шару ґрунту, руйнування капілярів, руйнування ґрунтової кірки, посилення росту основної культури. Встановлено, що для боронування застосовують такі типи борін: пружинні, зубові та ротаційні. Представлено сільськогосподарські машини українських та закордонних виробників. Наведено опис кожної машини, її конструкції, основні дані технічної та технологічної характеристик. Проаналізовано типорозмірні лінійки борін, щоб підібрати їх для господарства з наявним енергозасобом.

**Ключові слова:** пружинна, зубова, ротаційна борона, типорозмірний ряд, агрегаткування, глибина обробітку, ширина захвату, робоча швидкість, маса.

### Постановка проблеми.

На початку весняно-польових робіт у аграріїв гостро постає питання закриття вологи ґрунту та руйнування ущільненої ґрунтової кірки на посівах сільськогосподарських культур.

Навесні всі капіляри і некапілярні проміжки в ґрунті заповнені водою. Щоб зберегти її, необхідно верхній шар ґрунту подрібнити до дрібно-грудкуватого стану, порушити капіляри і цим запобігти випаровуванню вологи. Ця волога стане потужним чинником, який сприятиме розвитку кореневої системи культури, а отже формуватиме основу якісного урожаю. Для реалізації цих заходів виконують операцію боронування ґрунту, застосовуючи різні типи борін [1].

**Мета дослідження** – проаналізувати конструкцію різних типів борін вітчизняного та закордонного виробництва.

### Виклад основного матеріалу дослідження.

Боронування ґрунту – найпоширеніший, продуктивний, економічно вигідний та ефективний спосіб знищення бур'янів у фазі «білої ниточки», боротьби за збереження вологи в ґрунті, руйнування ґрунтової кірки, що безпосередньо впливає на збільшення майбутнього врожаю. Проводять боронування озимих, досходове боронування ярих зернових (пшениця, ячмінь, овес), досходове боронування кукурудзи, до- і післясходове боронування гороху, сої.

Під час боронування і переміщення грудочок ґрунту гине близько 80-90 % проростків бур'янів у вигляді білих ниток. Особливо ефективно досходове боронування – по прикочених посівах.

Позитивні ефекти технологічної операції боронування:

- циркуляція повітря в ґрунті;
- регулювання теплового балансу поверхневого шару ґрунту;
- регулювання водного балансу (руйнування капілярів);
- руйнування ґрунтової кірки;

- посилення росту основної культури.

Залежно від типу застосовуваних на бороні робочих органів існують такі види борін: зубова, пружинна та ротаційна [1, 2].

До першого типу борін відносяться традиційні зубові борони, якими комплектують широкозахватні зчіпки. У зубових боронах робочими органами є загострені на нижньому кінці прямі сталеві зуби квадратного, круглого, прямокутного або ромбоподібного перетину, які жорстко закріплені на рамі у вертикальному положенні в шаховому порядку. Зубова борона працює так: передня частина ребра «розрізає» ґрунт, одночасно бічні грані його зминають, розсувають та перемішують ґрунт, руйнуючи великі грудки.

За квадратного перерізу – кінець зуба має косий зріз, спрямований у протилежний бік від напрямку руху, що сприяє максимальному заглибленню зуба. З'єднання борін з рамою зчіпки зазвичай проводиться за допомогою ланцюгів, які дозволяють кожній бороні самостійно копіювати поверхню поля.

Сучасні зчіпки оснащені гідравлічною системою, вони мають транспортне і робоче положення, що забезпечує хороший рівень маневреності під час транспортування їх по дорогах загального призначення до місця застосування. Обробіток ґрунту зубовими боронами здійснюється на глибині до 10 см, за таких умов глибина борозен становить 3-4 см, гребеністість поверхні ґрунту не перевищує 2,5 см.

Регулювання активності робочих органів в таких машинах є проблематичним, оскільки все залежить від стану ґрунту і типу змонтованої борони. Залежно від призначення борони класифікуються за типом: важкі, легкі та середні.

Борона важка зубова призначена для обробітку глинистих і суглинних ґрунтів, для розпушування після оранки перед сівбою, для руйнування ґрунтової кірки і т.д. Навантаження на один зуб – 2-3 кг, що дозволяє розпушувати ґрунт на глибину 5-8 см.

Середня зубова борона виконує боронування посівів зернових та технічних культур на глибину 4-6 см на легких видах ґрунту. Навантаження на один зуб становить 1-2 кг.

За допомогою легкої зубової борони виконується боронування на глибину 2-3 см. Основне призначення легкої борони – це вирівнювання поверхні ґрунту, руйнування та розпушення ґрунтової кірки. Навантаження на один зуб – 0,5-1 кг. Борона легка зубова може застосовуватися для загортання мінеральних добрив [3].

На ринку сільськогосподарської техніки пропонуються різні види зчіпок, на які комплектуються зубові борони [4].

Представником цих машин є патентована комбінація зчіпки гідрофікованої типу ЗГ виробництва ТОВ «Краснянське СП «Агромаш» з набором зубових борін (рис. 1). Особливістю цих зчіпок є те, що вони універсальні і залежно від того, які робочі органи на них встановлені, можуть використовуватися для агрегування зубових борін, котків або лущильників. Типорозмірний ряд зчіпок забезпечує ширину захвату 10, 16, 18, 20 і 22 м [5]. Незалежно від ширини захвату транспортна ширина зчіпки не перевищує 2,6 м. Час на переведення з транспортного положення в робоче і навпаки не перевищує 15 хв, обслуговує зчіпку один тракторист, а продуктивність за годину основного часу може скласти до 26 га/год. Додатковими перевагами зчіпок згаданого виробника є те, що вона має зменшену транспортну довжину, покращені маневрові властивості, меншу кількість коліс, забезпечує можливість зчіпки, зміни робочої ширини і режиму дії робочих органів на ґрунт.



Рис. 1 – Зчіпка гідрофікована ЗГ-18 з набором зубових борін виробництва ТОВ «Краснянське СП «Агромаш»

Пропонується зчіпка гідрофікована СГП-21 виробництва ПАТ «Уманьферммаш» (рис. 2). Така зчіпка забезпечує агрегування завширшки до 21 м лише у складі причіпних зубових борін БЗСС-1,0 (БЗТС-1,0, БЗТУ-1,0) [6]. Робота такої зчіпки забезпечується з тракторами класу 3 на швидкості до 15 км/год. Порівняно з вищеописаною зчіпкою транспортна ширина зчіпки є більшою і складає 4,2 м.

Гідрофіковану зчіпку БГ-14 (рис. 3) виробляє ПП «ВК ТЕХНОПОЛЬ» (м. Кропивницький) [7].

Базовим вузлом зчіпки є рама, яка складається з центральної та бокових правої і лівої поворотних частин. До рами за допомогою тяг і ланцюгів кріпляться 14 секцій зубових борін, які складають робочу

ширину захвату 14 м. Зчіпка опирається на чотири колеса, два з яких центральні – транспортні. Наявність правої і лівої тросових розтяжок забезпечують жорсткість конструкції і прямолінійність ходу. Маса зчіпки 1650 кг, глибина обробітку до 8 см, швидкість роботи до 9 км/год, агрегується з тракторами потужністю не менше 80 к.с.



Рис. 2 – Загальний вигляд зчіпки гідрофікованої СГП-21 виробництва ПАТ «Уманьферммаш»



Рис. 3 – Гідрофікована зчіпка БГ-14 виробництва ПП «ВК ТЕХНОПОЛЬ»

Фірма «McFarlane» (країна-виробник США) виробляє борону зубову WDL 2070 (рис. 4), яка складається з 16 секцій зубових борін, що складає 21 м ширини захвату. Агрегується з тракторами потужністю 300 к.с. [8].



Рис. 4 – Зубова борона WDL 2070 виробництва фірми McFarlane

Гнучке з'єднання секцій цієї борони виключає забивання і має високу ефективність і надійність. Зубці цієї моделі виготовляють з високовуглецевої сталі, що забезпечує достатню стійкість до зношування. Нахил зубів WDL 2070 легко регулюється і здатний змінюватися на 50 градусів в один і на 38 градусів в інший бік. Завдяки довжині тягового бруса борона має добру маневреність на поворотних смугах.

Максимальна глибина обробітку ґрунту бороною становить 8 см. Маса борони 5800 кг.

Американська фірма «Great Plains» для забезпечення технологічної операції боронування пропонує аграріям зубову борону Flex Harrow FH6630HD (рис. 5). Агрегатуються борона з трактором потужністю 180 к. с. Дев'ятиметрова ширина захвату борони досягається за рахунок комплектації борони 16 робочими секціями [9].



Рис. 5 – Зубова борона Flex Harrow FH6630HD виробництва фірми Great Plains

Раму центральної секції виконано з міцної сталевий труби. Конструкція рами (товщина металу становить 6 мм) може витримувати значні тягові зусилля. Бокові секції виконані з труб квадратної форми та укріплені сталевими косинками. Міцність конструкції досягнута завдяки трикутному дизайну рами з перекриттями і подовженим дишлом. Циліндри мають клапанне управління, що дозволяє їм забезпечувати достатню потужність для підняття і складання агрегата з великою кількістю поживних залишків. Завдяки автоматичному натягу тросів оператор регулює борону з кабіни трактора. Маса борони 2270 кг.

Асортимент сільськогосподарської техніки СТ ВФ «Агрореммаш» (м. Біла Церква) включає типорозмірний ряд знарядь – це зчіпка борін зубових СБЗ-2,8 (рис. 6) та зчіпка борін навісна ЗБН-6 під різні розмірно-технологічні рівні господарств з можливістю агрегування з тракторами потужністю 80 к.с. [10].

Борони призначені для поверхневого розпушування ґрунту на глибину до 8 см, руйнування кірки, руйнування грудок, вирівнювання поверхні ріллі, знищення бур'янів, боронування сходів, а також для загорання насіння та мінеральних добрив, висіяних розкидним способом.

Борона з робочими органами складається з рамки, утвореної повздовжніми та поперечними штабами, які на перетині скріплені між собою різьбовими з'єднаннями зубів круглого перерізу з асиметричним загост-

ренням, підвіс кожної борони відносно рами – еластичний.



Рис. 6 – Зчіпка борін зубових СБЗ-2,8 виробництва СТ ВФ «Агрореммаш»

Конструкційна ширина захвату борони СБЗ-2,8 становить 2,8 м, продуктивність за годину основного часу на робочій швидкості 8 км/год – 2,2 га. Маса борони – 120 кг.

Зчіпка борін навісна ЗБН-6Т (рис. 7) має два варіанти встановлення борін. У першому випадку скіс зуба спрямований вперед і глибина обробітку становить 3-5 см, а в другому варіанті зі скосом зуба, спрямованим назад, відбувається глибоке боронування на 8-10 см. Конструкційна ширина захвату борони – 5,5 м, продуктивність за годину основного часу на швидкості руху 10 км/год – 5,5 га. Маса борони становить 330 кг.



Рис. 7 – Зчіпка борін навісна ЗБН-6Т виробництва СТ ВФ «Агрореммаш»

Другий тип борін – це гідрофіковані широкозахватні зчіпки з вбудованими секціями робочих органів з пружинними вигнутими зубами. Борона пружинна є однією з різновидів зубової і застосовується для поверхневого обробітку ґрунтів. Основне призначення такої техніки – передпосівне знищення бур'янів, загорання насіння та мінеральних добрив, висіяних розкидним способом. Різні види пружинних борін використовують також для обробітку парів і підготовки ріллі до сівби. Завдяки своїй конструкції, пружинні борони є швидкісними і високопродуктивними, забезпечують роботу на посівах, добре копіюють поверхню, розпушують ґрунт, руйнують ґрунтову кірку, сприяючи збереженню в ньому продуктивної вологи.

Пружинні борони складаються з фігурного лонжерона, в який вставлено поворотний швелер. На ньому кріпиться пружина-зубець. Пружини можуть виставлятися до поверхні ґрунту під потрібним кутом атаки за допомогою тяги і планок.

Ефективність роботи пружинних борін досягається

за рахунок поступального руху довгих вібрувальних зубів по поверхні поля. Вібрація пружинного зуба забезпечує ефект самоочищення.

Ефективним представником таких знарядь є борони пружинні типу БП виробництва ПАТ «Уманьферммаш» шириною від 12 до 28 м (БП-12, БП-12А-01, БП-22, БП-28) (рис. 8), для агрегування

яких використовують трактори класу 1,4...5 [6]. Працюють такі борони на швидкості від 10 до 15 км/год. Борона має секційну конструкцію, що дозволяє копіювати мікрорельєф ґрунту. Робочий орган – пружинний палець з тонкого пружинного дроту, має можливість регулювання кута нахилу, що може сприяти знищенню до 98 % бур'янів. Додатковими позитивами такої борони є зниження гребенистості ґрунту від 2,5-3 см до 1,0-2,0 см, покращення перерозподілу рослинних решток від 40 % до 4,8 %. Фактично борона сприяє перерозподілу скупчень соломи і дозволяє отримати підготовлену поверхню під наступну технологічну операцію.

ТОВ «Оріхівський завод сільськогосподарських машин «Агротех» (м. Оріхів Запорізької області) виробляє гідрофіковані борони з пружинним зубом марки БЗП-15,2 (рис. 9), БЗП-18,3 та БЗП-24,5, які агрегуються з тракторами потужністю 60, 100 та 150 к. с. відповідно [11]. Всі агрегати складаються з рами і секцій завширшки 1,52 м, діаметр пружинного зуба – 10 мм. Кожна секція має регульовану глибину обробки від 1 до 9 см.



Рис. 9 – Гідрофікована борона БЗП-15,2 виробництва ТОВ «Оріхівський завод сільськогосподарських машин «Агротех»

Застосовуються борони цього типу для вичісування озимих, ранньовесняного закриття вологи, закладання мінеральних добрив і гербіцидів, обробітку незасмічених парів на глибину 5 см для знищення кірки і бур'янів у фазі білої нитки, досходового і післясходового боронування, завдяки чому можна відмовитися від застосування гербіцидів.

Робоча ширина захвату борони БЗП-15,2 становить 15 м, борона працює на швидкості 10 км/год,

продуктивність становить 12 га/ год. Маса борони – 2100 кг.

Фірма «Bourgault» (Канада) випускає середню пружинну борону моделі 6000 (рис. 10), яка агрегується з трактором потужністю від 200 к. с. Ширина захвату борони – 21,3 м [12].

П'ятирядна середня пружинна борона моделі 6000 оснащена зубами діаметром 11 мм та завдовжки 508 мм з відстанню між зубами 5,2 см.



Рис. 10 – Пружинна борона моделі 6000 виробництва фірми Bourgault. Гідравлічне регулювання висоти і кута нахилу борони проводиться на ходу з кабіни трактора. Тросова система подвійної дії дає оператору перевагу як гнучкої тяги (трос), так і жорсткої без будь-яких негативних ефектів.

Важка пружинна борона SM7000 Strawmaster (рис. 11) виробництва фірми «Degelman» (США) агрегується з трактором потужністю 150 к.с.



Рис. 11 – Важка пружинна борона SM7000 Strawmaster виробництва фірми Degelman

Борона SM7000 Strawmaster виконує широкий спектр польових робіт і може експлуатуватися весь польовий сезон. Вібрація зубів під час руху і змінюваний кут атаки дозволяють розпушувати ґрунт на глибину до 5 см. За допомогою додаткового обладнання можливе закладання добрив і насіння одночасно з боронуванням. Продуктивність борони SM7000 Strawmaster, ширина захвату якої 9 м, становить 33 га/год на робочій швидкості 19 км/год [13].

Австрійська фірма «Hatzenbichler» виробляє сітчасту борону Striegel (рис. 12), призначену для боронування ґрунту безпосередньо перед сівбою, для боротьби з проростаючими бур'янами.

Борона складається з 8 робочих сегментів завширшки 1,5 м, що складає робочу ширину захвату 12 м. Як робочі органи застосовуються пружинні зубці завдовжки 450 мм та діаметром 7 мм, а під замовлення клієнта можуть комплектуватися зубцями діаметром 12 мм (для розрівнювання соломи). Завдяки бічній вібрації пружинних зубців у поєднанні зі швидкістю виконується поверхневий обробіток ґрунту. Кут атаки регулюється в стандартному оснащенні механічно

переміщенням сегмента на рухомому елементі. Всі причіпні знаряддя (від 15 до 24 метрів) у стандартному оснащенні мають функцію гідравлічного регулювання паралелограма, який дозволяє змінювати тиск на секції борін.



Рис. 12 – Сітчаста борона «Striegel» виробництва фірми «Hatzenbichler»

Робоча швидкість борони – до 12 км/год. Маса борони – 1170 кг [14].

Ротаційні борони призначені для досходового та післясходового боронування посівів польових культур (зернових, просапних, технічних) з метою поверхневого розпушування та аерації ґрунту, знищення ниткоподібних сходів бур'янів. Ротаційні борони відносяться до безприводних ґрунтообробних машин, які мають різноманітні конструкційні рішення робочих органів: дискові ротори з пелюстковими, голчастими, зубовими або ножовими елементами. Завданням цієї групи робочих органів є розпушування поверхневого шару ґрунту, кришіння брил і грудок, часткове вирівнювання мікрорельєфу, перемішування ґрунтових шарів між собою, ґрунту з добривами та боронування ґрунту.

Найпоширенішими робочими органами ротаційної борони є голчасті колеса, які залежно від виробника, мають різну форму та діаметр. Робочі органи, виконані як голчасті диски, знаходять дуже широке застосування як в одноопераційних, так і в комбінованих агрегатах. Філософія застосування ротаційних борін полягає в тому, що якщо необхідна мінімальна дія на ґрунт, наприклад, руйнування кірки на поверхні ґрунту зі збереженням рослин або стерні, то диски встановлюють так, щоб вони працювали тильною стороною, тобто під час занурення голок в ґрунт вони були спрямовані випуклою стороною в протилежний бік руху борони.

Технологічний процес роботи ротаційної борони проходить так. Під час переміщення машини по оброблюваному полю голчасті колеса починають обертатися, заглиблюючись у ґрунт на глибину 3-5 см, руйнуючи ґрунтову і насичуючи ґрунт повітрям. Під час такої дії голчастого диска азот з повітря проникає в родючий шар ґрунту кірку. Застосування ротаційної борони дає можливість зменшити кількість внесення азотних добрив та в деяких випадках зовсім відмовитись від їх використання.

По суті ротаційна борона виконує ті ж самі функції, що і зубова борона, але перевагою використання ротаційних борін порівняно з зубовою борonoю є екологічний вплив дії робочих органів на ґрунтову кірку, що

забезпечує можливість використання їх на ранніх сходах культурних рослин у фазі 2-3 листків [15].

ТОВ «Агромаш-Калина» (м. Калинівка Вінницької області) пропонує аграріям ротаційні борони марки ANTOKS різної ширини захвату (6, 9 та 14 м), які агрегуються з тракторами потужністю 80 і 110 к.с. Борона цієї марки сконструйована за схемою підпружиненого хитного важеля. Гнучкість важеля забезпечує пружина, яка чинить тиск на ґрунт за допомогою двох зубчастих коліс. У конструкції борони передбачено регулювання відстані між рядами. Кількість робочих органів ротаційної борони ANTOKS-9 (рис. 13) становить 45 шт. Робоча швидкість – до 15 км/год, при цьому продуктивність роботи сягає до 15 га/год [16]. Особливістю конструкції 14-метрової борони ANTOKS є те, що вона складається з центральної секції робочих органів та двох бічних 6-метрових секцій, які оснащені системою навіски та, за потребою, можуть використовуватися самостійно.



Рис. 13 – Загальний вигляд борони ротаційної ANTOKS виробництва ТОВ «Агромаш-Калина», Україна

Виробник техніки ПП «Степаненко і К°» (м. Біла Церква) виробляє цілу лінійку навісних та напівпричіпних ротаційних борін – СТЕП РШ-4,2, СТЕП РШ-5,6, СТЕП РШ 7,0, СТЕП РШ-9,3. В усіх боронах застосовується пружна стійка, на якій закріплено два робочих голчастих диски на не обслуговуваних підшипникових вузлах. Диски комплектуються прямими або лопатевими голками в кількості від 10 до 13 шт. Ротаційна борона СТЕП РШ-9,3 (рис. 14) шириною захвату 9,3 м, агрегується з тракторами потужністю від 100 к.с. та працює на робочій швидкості 15 км/год [17].



Рис. 14 – Загальний вигляд борони ротаційної СТЕП РШ-9,3 виробництва ПП «Степаненко і К°», Україна

ТОВ «Аверс-Агро» (м. Дніпро), регіональний дилер компанії Bellota, пропонує ротаційну борону Green Star (рис. 15) для весняного та осіннього розпушування ґрунту на глибину 4-11 см [18]. Борона складається з рами та підпружинених стійок (рис. 16), на яких кріпиться на не обслуговуваних підшипникових вузлах по два голчастих дискових робочих органи. Кожна голка, загострений кінець якої має криволінійну форму, кріпиться до маточини і кільця жорсткості болтовим з'єднанням, що забезпечує їх легку заміну. Поворотом борони на 180° в горизонтальній площині можна забезпечити різну активність її дії на ґрунт та рослини.

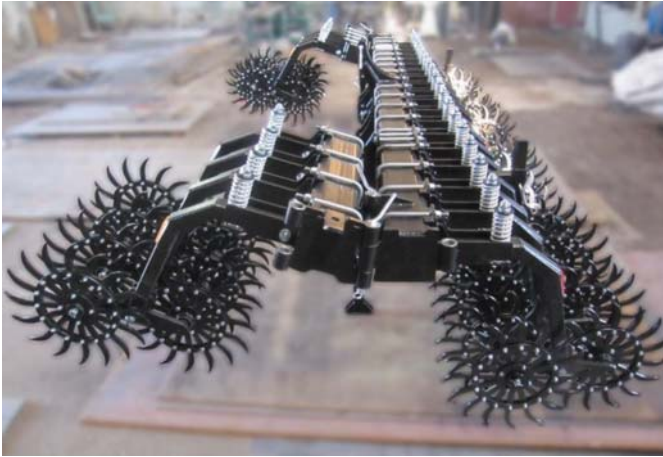


Рис. 15 – Загальний вигляд борони ротаційної Green Star виробництва ТОВ «Аверс-Агро», Україна



Рис. 16 – Загальний вигляд робочого органу борони ротаційної Green Star: 1) – маточина; 2) – кільце жорсткості; 3) – голка

Австрійська фірма «Einbock» пропонує українським сільгоспвиробникам ротаційні культиватори Rotarystar 300 та Rotarystar 600 (рис. 17), які агрегатуються відповідно з тракторами потужністю 70 і 120 к.с. Руйнування монолітної кірки після дощу забезпечується робочими органами – зірочками (діаметром 52 см) із 16-ма змінними пальцями [19]. На центральній рамі передбачений захист від каміння. Виробником декларовано робочу швидкість борони до 25 км/год, що може забезпечити високопродуктивний обробіток ґрунту, однак, на нашу думку, цей параметр має бути ретельно досліджений. Додатковою функцією Rotarystar є встановлення на борону висівного апарата для здійснення одночасного спущування ґрунту, сівби різних видів культур та їх загортання.

Фірма «Yetter» (країна-виробник США) виробляє ротаційні борони Yetter 3400 та Yetter 3500 (рис. 18) із

захватом завширшки 3,7 та 8 м для агрегування з тракторами потужністю 130 та 150 к.с. відповідно. Ротаційні борони обладнані голчастими колесами, які встановлені на пружній стійці. Робоча швидкість борони становить 8-13 км/год [20].



Рис. 17 – Загальний вигляд борони ротаційної Rotarystar виробництва фірми «Einbock», Австрія



Рис. 18 – Загальний вигляд борони ротаційної Yetter виробництва фірми «Yetter», США

#### Висновки:

1. Використання зубових, пружинно-пальцевих та ротаційних борін забезпечує широкий спектр агротехнічних операцій: закриття вологи, знищення бур'янів, рівномірний розподіл по полю поживних залишків, вирівнювання поверхні поля, руйнування ґрунтової кірки, загортання насіння і мінеральних добрив.

2. Кращими технічними рішеннями використання зубових борін є їх комбінації на основі гідрофікованих зчіпок, які забезпечують можливість вибору і, за необхідності, заміни навісних знарядь для розширення технологічних можливостей.

3. Пружинно-пальцеві борони, які отримали стрімкий розвиток за останнє десятиріччя, також пропонуються вітчизняними виробниками в різних конструкційних рішеннях та інтерпретаціях. Особливості конструкції робочого органу цих машин – пружинного пальця, визначають і технологічні напрямки використання цього типу машин. Пальці з тонкого дроту можуть бути ефективні для знищення ґрунтової кірки на незасмічених полях і ранніх стадіях розвитку бур'янів. Пальці діаметром 10-16 мм та можливість

зміни їхнього кута нахилу можуть бути ефективними на полях з наявними рослинними рештками для затримання вологи, знищення бур'янів у різних фазах розвитку, рівномірного розподілу по полю поживних залишків, вирівнювання зораної поверхні, загортання насіння і мінеральних добрив, розкиданих по полю тощо. Велика ширина захвату таких борін, висока робоча швидкість, якісне копіювання рельєфу поля забезпечують велику змінну продуктивність з хорошими агротехнічними показниками роботи за незначних витрат палива.

4. Особливість конструкцій ротаційних борін та режимів роботи дозволяє ощадливо в точці контакту голки з ґрунтом діяти на його поверхневий шар і більш якісно виконувати технологічний процес з мінімальним негативним впливом на наявні рослини. Такі знаряддя є потужною альтернативою використанню хімічних методів боротьби з бур'янами, крім того їхня дія на ґрунт є більш комплексною.

5. Вказані знаряддя мають такі типорозмірні лінійки, що дозволяють підібрати їх для господарства з наявним енергозасобом. При цьому висока швидкість агрегування борін мінімізує їх кількісний склад.

6. Своєчасне і правильне застосування борін сприяє отриманню високих врожаїв і, як наслідок, підвищенню конкурентоспроможності рослинницької галузі господарства.

### Література

- Шустік Л. Головне в боронуванні ґрунту – правильний вибір борони / Л. Шустік, С. Маринін, Л. Мариніна // Пропозиція. – 2017. – №. 3 – С. 54-60.
- Землеробство. Терміни та визначення понять ДСТУ 4691:2006. – ДСТУ 4691:2006, К: Держспоживстандарт України, 2008. – 38 с.
- Зубовая борона [Електронний ресурс]: // Режим доступа: <http://agrospring.ru/borony-zubovye.php>.
- Машины для обработки ґрунту та сівби: [посібник] / [Мельник Ю.Ф., Лузан Ю. Я., Мельник С. І., Шевченко О. О., Гадзало Я. М. та ін.]; за ред. Кравчука В. І., Мельника Ю. Ф.; М-во аграр. політики України; УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. – 288 с.
- Зчіпка гідрофікована ЗГ-18. Проспект ТОВ «Краснянське СП «Агромаш».
- Зчіпка гідрофікована СГП-21 та борона пружинна БП-12. Проспект ПАТ «Уманьферммаш».
- Гідрофікована зчіпка БГ-14. Проспект ПП «ВК ТЕХНОПОЛЬ».
- Зубова борона WDL 2070. Проспект фірми McFarlane.
- Зубова борона Flex Harrow FH6630HD. Проспект фірми Great Plains.
- Зчіпка борін зубових СБЗ-2,8, зчіпка борін навісна ЗБН-6Т. Проспект СТ ВФ «Агрореммаш».
- Гідрофікована борона БЗП-15,2. Проспект ТОВ «Оріхівський завод сільськогосподарських машин «Агротех».
- Пружинна борона моделі 6000. Проспект фірми Bourgault.
- Важка пружинна борона SM7000 Strawmaster. Проспект фірми Degelman.

14. Сітчаста борона «Striegel». Проспект фірми «Hatzenbichler».

15. Мариніна Л. Ротаційні борони – багатофункціональність, висока продуктивність та екологічність / Л. Мариніна, Л. Шустік, С. Маринін // Пропозиція. – 2017. – №. 4 – С. 40-44.

16. Борона ротаційна ANTOKS. Проспект ТОВ «Агромаш-Калина».

17. Борона ротаційна СТЕП РШ-9,3. Проспект ПП «Степаненко і К°».

18. Борона ротаційна Green Star. Проспект ТОВ «Аверс-Агро».

19. Борона ротаційна Rotarystar. Проспект фірми «Einbцck».

20. Борона ротаційна Yetter. Проспект фірми «Yetter».

**Аннотация.** В статье представлены особенности технологической операции весеннего боронования почвы. Во время боронования и перемещения комочков почвы погибает около 80-90% проростков сорняков в виде белых нитей и происходит циркуляция воздуха в почве, регулирование теплового баланса поверхностного слоя почвы, разрушение капилляров и почвенной корки, усиление роста основной культуры. Установлено, что для боронования применяют следующие типы борон: пружинные, зубовые и ротационные. Представлены сельскохозяйственные машины украинских и зарубежных производителей. Приведено описание каждой машины, ее конструкции, основные данные технической и технологической характеристик. Проанализированы типоразмерные линейки борон, чтобы подобрать их для хозяйства с имеющимся энергосредством.

**Summary.** In the article the features of the technological operation of spring harrowing of the soil are presented. During the harrowing and moving of soil lumps about 80-90% weeds seedling as white threads are killed and air circulation occurs in soil, the heat balance of the soil surface layer is regulated, capillaries and soil crusting are destructed, the main crop growth is increased. It is established that for harrowing the following types of harrows are used: spring, dental and rotational. Agricultural machines of Ukrainian and foreign producers are presented. The description of each machine of its design, basic data of technical and technological characteristics is given. The type-size rulers of harrows are analyzed in order to select them for the economy with the available energy means.

Стаття надійшла до редакції 3 серпня 2017 р.