1.4. Швидкість руху машинно-тракторних агрегатів

Зміст

☐ 1. Діапазон робочих швидкостей на основних технологічних операціях. Порядок вибору оптимальних швидкостей руху в конкретних виробничих умовах
☐ 2. Теоретична, робоча, середньотехнічна, експлуатаційна швидкості руху та їх розрахування
☐ 3. Буксування трактора. Допустиме буксування для колісних і гусеничних тракторів
☐ 4. Швидкісні режими роботи агрегатів. Маневрування швидкісними режимами в умовах експлуатації
☐ . Особливості використання агрегатів на підвищених швидкостях
☐ Питання для самоконтролю

1. Діапазон робочих швидкостей на основних технологічних операціях. Порядок вибору оптимальних швидкостей руху в конкретних виробничих умовах

Сільськогосподарські роботи можуть виконуватися якісно у визначеному діапазоні швидкостей.

Робочу швидкість агрегату під час виконання технологічної операції встановлюють за агротехнічними вимогами і конкретних умов роботи агрегату в загінці.

За даними наукових досліджень, доповнених досвідом механізаторів, рекомендовано такі швидкісні діапазони на основних технологічних операціях, у межах яких можуть бути забезпечені встановлені показники якості (табл. 1.4.1).

Порядок вибору оптимальних швидкостей руху в конкретних виробничих умовах

Є такий порядок добору оптимальних швидкостей руху в конкретних виробничих умовах:

1. Залежно від виконуваної операції, фактичного стану поверхні поля і властивостей ґрунту та застосованих трактора, зчіпки, сільськогосподарської машини визначають діапазон швидкості, який відповідає конкретним агротехнічним вимогам.
2. Для діапазону швидкостей обирають передачу трактора, на якій досягається найбільша продуктивність і потрібне завантаження двигуна.
3. Налагоджують робочі органи машини на передбачувану робочу швидкість.
4. Після початку роботи оцінюють її якість і, якщо вона не задовольняє ці агровимоги, змінюють швидкість руху, одночасно регулюють робочі органи на новий режим.

Таблиця 1.4.1 Агротехнічно допустимі робочі швидкості руху МТА

Технологічні операції	Допустима робоча швидкість виконання операції, км/год	Технологічні операції	Допустима робоча швидкість виконання операції, км/год
1	2	1	2
Оранка	4...7; 8...12*	Обробіток міжрядь просапних культур:	
Снігозатримання	5...10	- перший	4...7

Лущення стерні лущильниками:		- другий і наступні	7...9
- дисковими	8...12	Догляд за посівами цукрових буряків:	
- лемішними	6...9	- розпушування міжрядь	4...6
Обробіток ґрунту:		- букетування	4...5
- дисковими боронами	5...10	- проріджування	3,5...6
- зубовими боронами	6...8; 7...12*	Обприскування та обпилювання	4,5...9,5
- сходів зубовими боронами	4...7	Підгортання рядків посівів	4...6,5
- сітчастими боронами	3,5...6,5	Скошування:	
- шлейф-боронами	6...7	- трав на сіно	5...7; 6...12*
Коткування ґрунту котками:		- з подрібненням	4...8
- кільчасто-шпоровими	6...12	- зерновими жатками	4...7,5; 6...10*
- кільчасто-зубчастими і борончастими	4...9	Згрібання та ворушіння сіна граблями:	
- гладкими водоналивними	4...8	- поперечними	5...9
Обробіток ґрунту:		- кільчато-пальчастими	8...10
- паровими культиваторами	7...10 до 12*	Пресування сіна	6...8

- культиваторами-плоскорізами	7...10	Копнування і стогоутворення	5...9
Внесення добрив:		Збирання врожаю:	
- органічних мінеральних	7...12	- зернових	3...8
- туковою сівалкою	5...10	- кукурудзи на силос	4...12
- розкидачами	7...12	- кукурудзи на зерно	4...9
- рідких	5...12	цукрових буряків:	
Сівба сівалками:		- гички	5...9
- рядковими стерньовими	6...8; 9...12*	- коренеплодів	4,5...8
- кукурудзи, соняшнику	7...9	картоплі:	
- буряку	5...8	- бадилля	4...7,5
- овочевих культур	5...7	бульб:	
Садіння картоплі	5...9	- копачем	2,5...5
		- комбайном	1,8...4
		капусти	до 2,8
		помідорів	0,7...3,0
		огірків	1,6...3,4

* Для машин з робочими органами, які працюють з підвищеними швидкостями руху.

2. Теоретична, робоча, середньотехнічна, експлуатаційна швидкості руху та їх розрахування

Швидкість руху характеризує відстань, яку трактор або агрегат проходить за одиницю часу. Розрізняють такі швидкості руху: теоретичну, робочу, середньотехнічну та експлуатаційну.

Теоретичну швидкість, тобто швидкість руху агрегату на прямолінійному шляху, рівній горизонтальній недеформованій поверхні (за недеформованих ведучих коліс для колісного трактора), номінальної частоти обертання колінчастого вала двигуна, цієї передачі та відсутності буксування визначають за формулою:

$$V_т=0,377\cdot r\cdot n_д/i_{тр}, км/год,$$

де r – радіус початкового кола ведучої зірочки або статичний радіус ведучого колеса, м;

nд – частота обертання вала двигуна, хв−1;

iтр – передавальне число трансмісії.

або

$$V_т\approx 0,105\cdot r\cdot n_д/i_{тр}, м/с.$$

У реальних умовах агрегат рухається з робочою швидкістю, яка менша за теоретичну внаслідок буксування, викривлення траєкторії, копіювання нерівностей ґрунту, деформації основи ведучих коліс. Ці втрати швидкості оцінюються коефіцієнтом εv. Тоді

$$V_р=\varepsilon v\cdot V_т.$$

Фактична робоча швидкість руху агрегату може бути одержана діленням виміряного шляху на час його руху

$$V_р=S_р/T_р.$$

Зниженню втрат швидкості сприяють вирівнювання поверхні поля, ретельна розмітка загінок, поліпшення точності водіння, поліпшення зчіпних властивостей агрегату тощо.

Робоча швидкість – це таке значення швидкості руху агрегатів під навантаженням, за якого технологічну операцію виконують з високими показниками якості, а їх відхилення не перевищує дозволених обмежень. Найбільший вплив на робочу швидкість має буксування. Тому для експлуатаційних розрахувань робочу швидкість визначають за формулою:

$$V_р=V_т\cdot(1-\delta/100), км/год.$$

Інколи в розрахуваннях (найчастіше на транспортних операціях) застосовують **середньотехнічну швидкість руху**, тобто без урахування простоїв:

$$V_{ср.тех}.=(S_р+S_х)/(T_р+T_х), км/год.$$

Експлуатаційна швидкість характеризує середню швидкість за зміну, враховує час усіх простоїв за конкретний період:

$$V_{екс}.=(S_р+S_х)/(T_р+T_х+T_{пр}), км/год.$$

3. Буксування трактора. Допустиме буксування для колісних і гусеничних тракторів

Буксування (також пробуксовування, від нім. Buchse – букса) – прослизання ведучих коліс (або гусениць).

Буксування трактора – це взаємодія колеса або гусениці трактора з опорною поверхнею, що супроводжується зниженням швидкості поступального переміщення, зміною тягово-зчіпних властивостей, обумовлених різними характеристиками опорної поверхні і тягового опору (рис. 1.4.1).

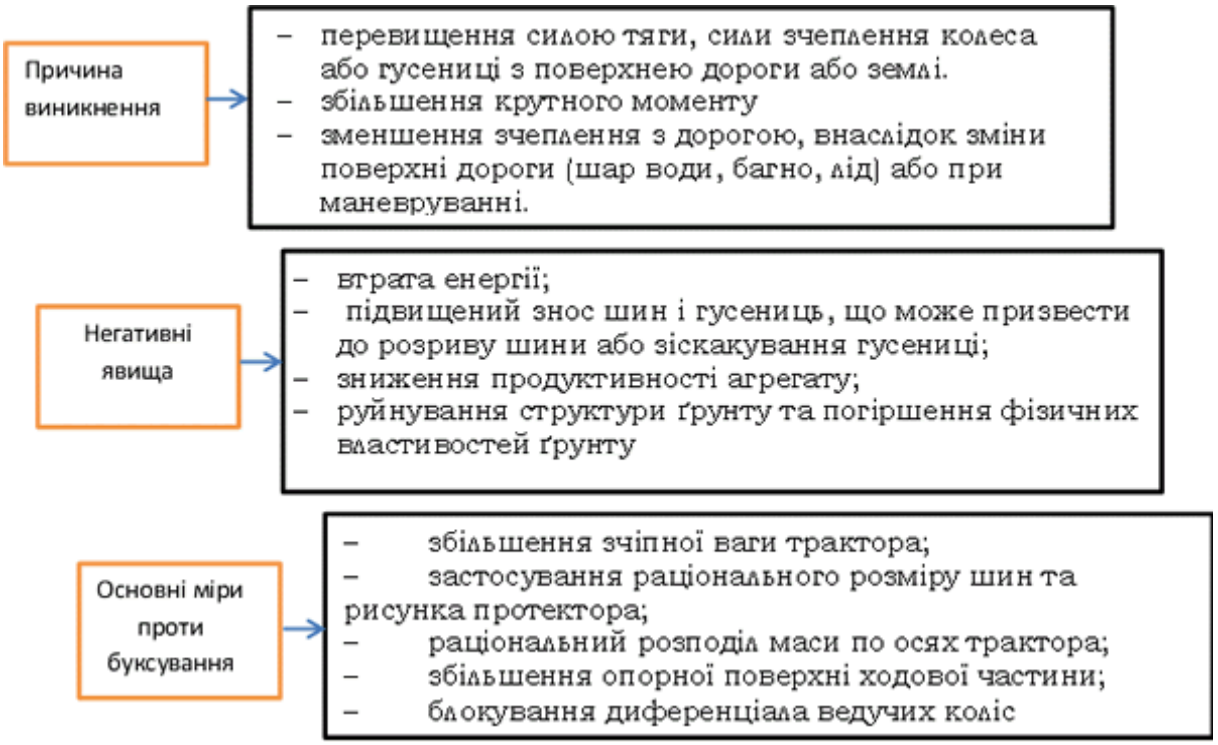

Рис. 1.4.1. Буксування трактора

На значення буксування впливають тип ходового апарата, тип ґрунту, його стан і рослинний покрив, навантаження на гаку і швидкість руху.

Коефіцієнт буксування можна визначити за формулою:

$$\delta = n_p - n_x / n_p,$$

де np,nx– кількість повних обертів ведучих коліс відповідно під час руху трактора під навантаженням або на холостому ходу.

Враховуючи, що буксування росте з ростом навантаження на гаку і при цьому знижується швидкість і збільшується розпилювання ґрунту, дуже важливо встановити його граничнодопустимі значення. Дослідами було встановлено, що для різних типів агрофону, залежно від виду рослинного покриву і вологості, значення гранично допустимого буксування для колісних тракторів – 12…20 % (рівень 11..15 % – граничний за критерієм розпилювання ґрунтових частинок), для гусеничних – 5 % (у разі більшого буксування різко підвищується зношування ходової частини і розпилювання ґрунту).

За агротехнічними вимогами щодо якості виконання механізованих робіт **допустиме буксування** для колісних тракторів – до 15 %; для гусеничних – до 5 %.

4. Швидкісні режими роботи агрегатів. Маневрування швидкісними режимами в умовах експлуатації

Багаточисельні спостереження встановили, що агрегат працює на основній передачі приблизно 50…70 % часу, а решту часу, в зв'язку із зміненням умов роботи – на нижчій або вищій передачі. Тому для підвищення продуктивності агрегату використовують спосіб маневрування швидкісними режимами.

Маневрування швидкостями може бути проведено комбінацією двох способів: зміною робочої передачі; зміною частоти обертання колінчатого вала двигуна на цій передачі шляхом використання властивостей всережимного регулятора. У разі переходу на іншу передачу швидкість руху змінюється ступінчато (для існуючих коробок передач), а більш точна і плавна зміна швидкості досягається одночасним використанням всережимного регулятора.

Збільшення крутного моменту дозволяє переборювати короткочасні перевантаження без перемикання передач. Хоча при цьому відбувається деяке зниження поступальної швидкості агрегату, проте економиться час на перемикання передач.

Правильне маневрування швидкостями має в усіх випадках сприяти підвищенню продуктивності і зниженню витрати палива без погіршення заданої якості роботи.

5. Особливості використання агрегатів на підвищених швидкостях

Швидкість руху – один із основних факторів, які визначають якість технологічного процесу, продуктивність і економічність роботи машинно-тракторних агрегатів. Підвищення швидкостей руху МТА має обмеження технічні, агротехнологічні, фізіологічні і економічні.

Технічні обмеження обумовлені впливом як правило трьох факторів: зміною енергоємності процесів; зміною кінематичних показників агрегату; зміною надійності і безвідмовності агрегату. Зі збільшенням швидкості опір машин збільшується, а тягові можливості трактора обмежені потужністю двигуна.

У разі збільшення швидкості погіршуються кінематичні показники і динамічна стійкість агрегату: збільшується радіус повороту, довжина траєкторії повороту, відповідно зростає необхідна ширина поворотної смуги, виникає небезпека перекидання.

Підвищення швидкості руху, особливо на нерівній і щільній поверхні, супроводжується посиленням коливань і вібрацій, що спричинює поломки напружених деталей, ослаблення кріплень і зниження надійності і безвідмовності агрегату.

Агротехнічні обмеження обумовлені впливом швидкості руху агрегату на якість технологічного процесу. Швидкості руху, в межах яких забезпечується потрібна якість роботи машини, наведено в табл. 1.4.1.

Фізіологічні обмеження швидкості обумовлені погіршенням умов праці зі збільшенням швидкості. Зі збільшенням швидкості руху агрегату нерівності поверхні поля створюють коливання його частин. Це спричинює струшування, яке створює прискорення, що перевищує допустимі норми. Збільшується запиленість повітря. Напружена увага і спостереження за ділянкою поля попереду трактора в поєднанні з посиленою мускульною роботою, яка затрачується на управління трактора, збільшує втомленість тракториста. Все це призводе до зниження продуктивності праці.

Економічні обмеження обумовлені зміною енерговитрат на виконання процесу, експлуатаційної надійності машин в складі агрегату, а також деяким погіршенням використання змінного часу.

Під час вибору швидкісного режиму роботи агрегату потрібно враховувати всі фактори, які визначають у сукупності найкращий діапазон швидкості. У зв’язку з оснащення сільськогосподарського виробництва швидкісною технікою потребою є заходи, які забезпечують в експлуатаційних умовах реалізацію можливостей швидкісних машин.

Нерівна поверхня ґрунту – один із факторів, які обмежують швидкість руху на всіх видах робіт і знижують ефективність застосування швидкісних машин. Тому на цьому етапі впровадження швидкісної техніки першорядне значення мають заходи з вирівнювання поверхні поля.

Один із агротехнічних заходів – систематичне вирівнювання ґрунту, ретельний передпосівний обробіток ґрунту.

Велике значення має використання робочих деталей ґрунтообробних знарядь, які самозаточуються, оскільки їх затуплення підвищує тяговий опір, підсилює забивання, збільшує простої, знижує продуктивність. Потрібно систематично підтягувати кріплення, слідкувати за регулюванням, ширше застосовувати найпростіші пристрої і більш складні автоматичні механізми, які полегшують процес водіння і підвищують його точність.

Значно більше уваги потрібно приділяти удосконаленню сидінь, амортизаційних пристроїв, автоматичному контролю якості і сигналізації на усіх швидкісних машинах.

Упровадження цього комплексу заходів дозволить підняти швидкість агрегатів не менше ніж на 25…35 %, що дасть відповідне зростання продуктивності механізованої сільськогосподарської праці.

Під час комплектування агрегатів для роботи на підвищених швидкостях слід мати на увазі таке:

- обираючи діапазон швидкостей руху агрегату, в кожному випадку слід зважати на реальні виробничо-кліматичні умови роботи;
- глибина ходу робочих органів має бути збільшена на 10…20 мм порівняно з глибиною обробітку за звичайного діапазону швидкостей;
- для посівних агрегатів слід збільшити норму висіву на 3…5 % проти звичайної (для компенсації втрат від пробуксовування коліс);
- на обробітку міжрядь просапних культур секції культиватора необхідно обладнати щитками для захисту рослин у рядках від присипання ґрунтом.

Питання для самоконтролю

1. Які існують швидкості руху?
2. Чим відрізняється робоча швидкість від теоретичної?
3. Чим відрізняється середньотехнічна від експлуатаційної швидкості?
4. Від чого залежить вибір робочої швидкості агрегату під час виконання технологічної операції?
5. Як визначити коефіцієнт буксування?
6. Назвіть причини виникнення буксування.
7. Які існують обмеження підвищення швидкостей руху МТА?