

УДК 631.331

©М.І. Магац, к.т.н., Т.А. Махоркіна, к.ф.-м.н., З.О. Гошко, к.т.н.,
А.В. Дусан,
Львівський національний аграрний університет
С.В. Синій, к.т.н.
Луцький національний технічний університет

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕРНІЗОВАНОГО МІНІ-АГРЕГАТУ

Описано процес роботи модернізованого агрегату «Мотоблок «ЗУБР» НТ-105 + плуг ПЛ-1-17». Розроблено методичку руху агрегату заднім ходом (коли ширина оброблюваної ділянки менша від довжини самого агрегату). Доведено здатність модернізованого агрегату проводити оранку на ґрунтах не тільки після збору овочевих культур (що є частково обробленими), а і на ґрунтах, після збору зернових та однорічних і багаторічних трав.

МОТОБЛОК, МОДЕРНІЗОВАНИЙ АГРЕГАТ, ВИТРАТА ПАЛИВА, ЧИРЕСЛОВИЙ НІЖ, ПЛУГ, ЧАС РОБОТИ.

Постановка проблеми. Важливе місце в групі мобільних енергетичних засобів для невеликих фермерських та присадибних господарств займають мотоблоки (енергетичні засоби з колісною

формулою 2К2) та міні-трактори, загальна кількість яких стрімко зростає і складає на сьогоднішній день понад 65 тис. штук [1-5].

Але вони не завжди дозволяють отримати очікуваний результат, що зумовлено конструктивними, експлуатаційними і технологічними причинами. Це пояснюється недоліками конструкцій, відсутності необхідного спектру технологічних модулів для агрегування, відсутності навиків у налагодженні агрегатів. Особливо це стосується міні-тракторів (мотоблоків і агрегатів на їх базі). Тому, актуальними є питання, що відносяться до вивчення та вдосконалення конструкції і умов агрегування таких мобільних енергетичних засобів, а саме, виникає проблема їх маневреності та проведення оранки на необроблюваних дачних ділянках, що веде до значних перевитрат палива.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні в Україні для обробітку ґрунту на невеликих ділянках широко використовуються мотоблоки вітчизняного й закордонного виробництва з двигунами потужністю 0,7 ÷ 6,3 кВт і масою 30 ÷ 300 кг.

Науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи з малогабаритними енергетичними засобами для обробітку ґрунту, з колісною формулою 2К2 можна розділити на кілька окремих груп, а саме:

- роботи присвячені вдосконаленню конструкції мотоблоків [6-7];
- роботи пов'язанні з проблемою керування та ергономічними аспектами експлуатації [7-9];
- праці, присвячені стабільності і стійкості роботи мотоблоків [10];
- роботи з їх технологічної експлуатації.

Вище зазначені дослідження стосуються питань:

- зниження ущільнення ґрунту та підвищення тягових властивостей міні-агрегатів;
- підвищення технічних характеристик трансмісії мотоблоків;
- зниження шкідливого впливу вібрації на оператора та зусиль затрачених на керування;
- підвищення стійкості мотоблоків;
- забезпечення виконання різних технологічних операцій (оранка, культивация, фрезерування, збирання та ін.).

Застосування засобів малої механізації [4-11 та ін.] на невеликих площах, особливо у важкодоступних місцях з обмеженою маневреністю не викликає жодних сумнівів, хоча іноді

серед виробників і науковців виникають дискусії щодо доцільності розширення їх модельного ряду, функціональних можливостей з метою підвищення ефективності їх використання, що, в певній мірі, може визначати темпи і ефективність розв'язання проблем у ресурсному забезпеченні сільськогосподарського виробництва.

За таких умов важко відокремити напрям досліджень, що стосується умов агрегування мотоблоків і режимів їх роботи, як визначального для забезпечення ефективності міні-агрегатів. В цьому контексті вбачається дослідження ефективності агрегування мотоблоків з спектром допоміжних знарядь, виявлення їх позитивних і негативних сторін в системі «людина-машина», оскільки в агрегатах на базі таких енергетичних засобів мускульна сила людини впливає на показники ефективності.

У науково-технічних інформаційних джерелах є низка праць, у яких теоретично і практично досліджено процес роботи агрегатів, укомплектованих плугами різного типу [10], а саме:

- «Мотоблок Sadko M-1165 + тплуг ПЛ-1-17»;
- «Мотоблок KIPOR KDT610E + плуг ПЛ-1-15»;
- «Мотоблок FORTE -HSD1G-81 + плуг ПЛ-1-17»;
- «Мотоблок «ЗУБР» НТ-105+ плуг ПЛ-1-17».

Аналізуючи склад вказаних міні агрегатів, зазначимо, що всі вони укомплектовані однокорпусними плугами без ножів, наслідком чого є погіршений обробіток ґрунту (особливо під час оранки стерні).

У праці [10] зазначається, що ідеального агрегату для оранки ґрунту ще не виготовлено.

Найбільш затребуваний з вище зазначеної серії міні-агрегатів для обробітку ґрунту в західному регіоні України (де переважають легкі та середні ґрунти) є «ЗУБР» НТ-105+ плуг ПЛ-1-17, що використовується переважно у приміських зонах, на дачних ділянках (площі яких не перевищують 1000 м²).

Для покращення техніко-економічних показників, і маневреності цього агрегату, необхідно додатково на рамі плуга встановити чересловий ніж.

Мета дослідження – підвищення техніко-економічних показників міні-агрегату (зменшення витрат палива, підвищення маневреності, покращення умов праці оператора).

Результати дослідження. В процесі експлуатації мотоблока "ЗУБР" НТ-105 зі стандартним плугом ПЛ-1-17 оранка ґрунту (після зернових та збору однорічних та багаторічних трав)

неможлива і ускладнена на частково-оброблених дачних ділянках (після збору овочевих культур).

Для вирішення цієї проблеми пропонується застосувати модернізований чересловий ніж, з поворотним самоблокувальним механізмом коліс ходової частини агрегату, рисунок 1.

Робота модернізованого агрегату полягає в наступному. Чересловий ніж 5 встановлюється на рамі перед корпусом плуга, завданням якого є розрізання шару ґрунту у вертикальній площині, а леміш 6 підрізає скибу і спрямовує на відвал 3, з подальшим її перекидання.

Поворотні самоблокувальні механізми (диференціали) приводу коліс [8] дозволяють з мінімальним радіусом здійснити розворот агрегату під час роботи, а металеві колеса сприяють збільшенню його зчпної ваги на 40 кг, і зменшити пробуксовування.

Робота череслового ножа зменшує навантаження на польовий обріз полиці, та сприяє зменшенню тягового опору агрегату.

Регулювання ножа у двох положеннях:

- обертання навколо своєї осі, дає можливість збільшити ширину захвату лемеша, утворюючи 10...20 мм смугу непідрізаного пласта ґрунту (рис. 2), що зумовлює його фіксацію і краще перекидання, покращує маневреність агрегату;
- вертикальний хід ножа - дозволяє регулювати глибину розрізання пласта ґрунту у вертикальній площині.

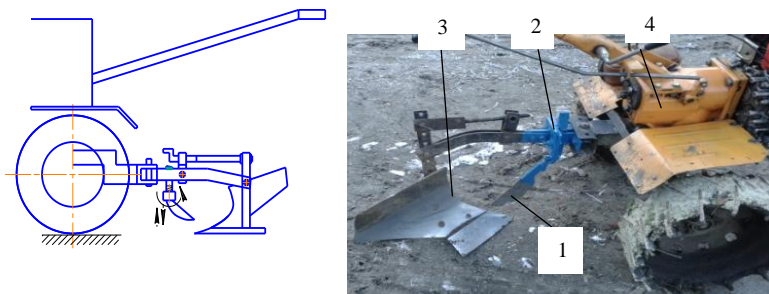


Рис.1 – Схема і загальний вигляд модернізованого агрегату:
1 – чересловий ніж; 2 – кріплення ножа; 3 – корпус плуга;
4 – мотоблок "ЗУБР" НТ- 105

Для проведення досліджень використали мотоблок «ЗУБР» НТ-105, масою 120 кг.

Проведення експериментальних досліджень передбачало визначення граничних значень тягового зусилля, витрату палива та маневреність модернізованого міні-агрегату «ЗУБР» НТ-105+ плуг ПЛ-1-17. Об'єктом досліджень був вище зазначений агрегат з вмонтованим чересловим ножом і удосконаленою ходовою частиною.

Випробування проводили на двох експериментальних ділянках (перша - після збору овочевих культур, друга – стерня зернових культур), площею по 500 м².



Рис.2 – Схема підрізаного пласта ґрунту модернізованим міні агрегатом

Для визначення тягового опору плуга використовували механічний динамометр марки ДПУ-0,1 ГОСТ 9409-60 і стандартну методику [10]. Місце кріплення динамометра зображено на рисунку 3. Досліди проводили на вищезгаданих ділянках, з ґрунтом, що підпадає під нормативну класифікацію «супіщани».

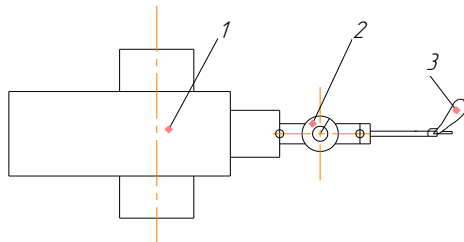


Рис. 3 - Схема розміщення динамометра на досліджуваному міні-агрегаті: 1-мотоблок, 2-динамометр, 3-плуг

Спосіб руху міні агрегату на вузьких земельних ділянках. У зв'язку з неможливістю розвертання, агрегат змушений рухатись заднім ходом, при цьому праве колесо половиною опорної частини заходить на верхній торець розрізаного чересловим ножем ґрунту і вминає його на 20...40 мм, що сприяє щільному прилягання перекинутих пластів (рис.4).

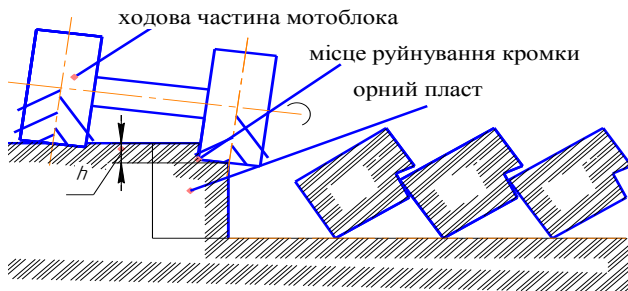


Рис. 4 – Схема руху і перекидання пласта міні-агрегатом
 h – глибина руйнування кромки орного пласта

Такий рух агрегату заднім ходом моделює процес роботи передплужника, який властивий тільки для міні-агрегатів, рисунок 4.

Результати експериментальних досліджень занесені у таблицю.

Таблиця – Результати експериментальних досліджень

Показники	Результати лабораторних досліджень		Різниця вимір. показників	
	базовий	модернізований		
Маса, кг	120		41	
Робочий час агрегату, год	Частково - оброблений ґрунт	1,9	1,7	0,2
Витрата палива на 500 м ² , л		0,6	0,5	0,1
Опір плуга, кН		1,25	1,20	0,05
Площа поля, м ²		500		-
Робочий час агрегату, год.	Стерня	2,3		-
Витрата палива на 500 м ² , л		0,7		-
Опір плуга, кН		1,45		-
Площа поля, м ²		500		-

Аналіз отриманих значень дає змогу визначити відмінність між показниками роботи базового і модернізованого міні-агрегатів:

- збільшилась маса агрегату на 41 кг, що дозволило збільшити зчипну силу коліс із ґрунтом;
- зменшився час обробітку ґрунту на експериментальній ділянці після збору овочевих культур до 0,2 год;
- витрата палива зменшилась до 0,1 л (на одиниці оброблюваної площі, 500 м²);
- опір плуга зменшився до 0,05 кН (на частково оброблюваній експериментальній ділянці);
- модернізація забезпечує здатність агрегату працювати на стерні.

Висновки. Продуктивність модернізованого агрегату зросла з 263 м² до 294 м² за 1 год.

Завдяки встановленню чирислового ножа і самоблокувального механізму (диференціала) зросла маневреність агрегату.

Витрата палива модернізованого агрегату склала 0,5л на 500 м², що на 0,1 л менше порівняно з базовим.

Література

1. Анурев В. И. 1980. Справочник конструктора-машиностроителя. / В. И. Анурев. – М. 1980.: Машиностроение, 1980. – 213 с.
2. Артёмов М. П. Математична модель машинно-тракторного агрегату з використанням методу парціальних прискорень / М. П. Артёмов // Збірник наукових праць Вінницького Національного аграрного університету. – 2012. – Вип. 11, т. 1 (65). – С. 34-40. – (Серія «Технічні науки»).
3. Довідник сільського інженера / [В. Д. Гречкосій, О.М. Погорілець, І. І. Ревенко та ін.]. – К. : Урожай, 1991. – 400 с.
4. Мотоблоки «Зубр» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.olx.ua/uk/transport/>.
5. Плуги для мотоблоков [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://prom.ua/Plug-dlya-motobloka.html?no_redirect.
6. Погорілий Л. В. Мобільна сільськогосподарська енергетика: історія, тенденції розвитку, прогноз / Л. В. Погорілий, В. Г. Євтенко. – К. : Фенікс, 2005. – 184 с.
7. Ріпка І. І. Основи механізації і автоматизації сільськогосподарського виробництва, навч. посібник / І. І. Ріпка, Я.В. Семен. – 2-ге вид., переробл. доповн. – Львів: ЛНАУ, 2008. – 174 с.
8. Шевчук Р. С. Теорія, основи розрахунку і аналіз роботи тракторів та автомобілів : метод. рекомендації / Р. С. Шевчук. – Львів: ЛДАУ, 2001. – 50 с.
9. Скойбеда А. Т. Колесно-шагающие движители для транспортного средства высокой проходимости / А. Т. Скойбеда, В.Н. Жуковец // Теоретическая и прикладная механика: междунар. науч.-техн. сборник БНТУ. – Минск, 2013. – Вып. 28. – С. 228–233.
10. Подрубалов М. В. Совершенствование виброзащиты оператора транспортного мотоблока в системе малой механизации лесохозяйственной и лесопарковой деятельности: автореф. дисс. канд. техн. наук 05.21.01 / М. В. Подрубалов. – М., 2012. – 18 с.
11. Nevko R.B. Development of design and investigation of operation processes of small-scale root crop and potato harvesters / R.B. Nevko, I. G. Tkachenko, S. V. Synii, I. V. Flonts // INMATEH - Agricultural Engineering. – Bucharest (Romania): INMA Bucharest, 2016. – Vol. 49. - Nr. 2. – pp. 53-60.