

УДК 631.512

ЗАЛЕЖНІСТЬ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ОРНОГО АГРЕГАТУ ВІД ТВЕРДОСТІ ҐРУНТУ, ГЛИБИНИ ОБРОБІТКУ, ДОВЖИНИ ГОНУ ТА РОБОЧОЇ ШВИДКОСТІ

В. М. Зубко

Сумський національний аграрний університет, Україна.

Стаття з спеціальності: 133 – галузеве машинобудування.

Кореспонденція автора: zubkovladislav@ukr.net.

Історія статті: отримано – червень 2020, акцептовано – жовтень 2020.

Бібл. 21, рис. 1, табл. 6.

Анотація. Розглянуто підходи до обґрунтування оптимального машинного агрегату для виконання оранки на основі аналізу техніко-технологічно-економічних показників, де враховано взаємозв'язки між твердістю ґрунту, робочою швидкістю, довжиною гону та глибиною проведення обробітку. Обґрунтування проводиться на підставі аналізу даних по продуктивності, затратам праці, витратам палива, прямим експлуатаційним затратам та показника коефіцієнта якості. Відповідні результати отримані на підставі проведених розрахунків з урахуванням технічних параметрів машин та умов проведення механізованої технологічної операції, які характерні для умов Сумської області.

Отримані дані дозволяють виробникам сільськогосподарської продукції визначитись з оптимальними параметрами та режимами роботи проведення оранки для конкретного поля. Також доведено вплив параметрів та режимів роботи на якість виконання оранки.

Розроблений метод дозволяє проаналізувати ефективність використання будь-якого машинного агрегату відповідно до умов.

Ключові слова: сільськогосподарська культура, умови вирощування, машинний агрегат, показники якості.

Постановка проблеми

Ефективність використання сільгосптехніки полягає у забезпеченні якості виконання технологічних операцій (потреб рослин) при дотриманні оптимальних техніко-економічних показників. Розроблені ДБН В.2.8-12-2000 та науково-методичні та науково-практичні збірники норм НДІ «Украгропромпродуктивність» на сьогоднішній момент втрачають свою ефективність. Це пов'язано з тим, що інтенсивно змінюється парк машин, умови вирощування агрокультур (механіко-технологічні властивості ґрунту, його фізичний склад, температурний режим та вологість і ін.), змінюються зони. Для кожного мікрорегіону існують свої, оптимальні для нього, техніко-технологічні параметри

виконання технологічної операції. Але при цьому важливим є взаємозв'язок зміни режимів роботи машини, робочих налаштувань агрегату та вплив цих змін на якість.

Нами був проведений обчислювальний експеримент з використанням розробленого методу визначення техніко-експлуатаційних показників роботи машинних агрегатів [12].

Аналіз останніх досліджень

Проблемами дослідження роботи машинними агрегатами на різних технологічних операціях та у різних природно-кліматичних умовах займалися такі вчені, як Медведєв В.В. [1, 2, 3], Понов І.М. [4], Пронін А.Ф. [5], Киртбая Ю.К. [9, 10], Фінн Е.А [11], Мельник І.І. [6], Пастухов В.І. [8], Козаченко О.В. [7].

Дослідженнями виявлено, що роботи, присвячені ефективності проведення механізованих технологічних операцій, не містять інформації про вплив якості виконання механізованих технологічних операцій на врожайність [13, 14, 15, 19, 20, 21].

Результати досліджень

На основі теоретичних викладок та отриманих емпіричних залежностей, відповідно до сучасної аграрної техніки та умов її роботи, розроблена математична модель та комп'ютерна програма розрахунку якісних та техніко-економічних показників роботи машинних агрегатів, яка передбачає дослідження різних параметрів на різних режимах, при різних умовах роботи машинних агрегатів при виробництві аграрної продукції.

Обрання машинних агрегатів для теоретичних досліджень обумовлено розповсюдженням таких та подібних агрегатів для проведення оранки у регіоні. Водночас, з представленими машинними агрегатами нами проводились багаторічні дослідження. Ми досліджували різні машинні агрегати, при цьому представлені вище агрегати мають найвищий показник якості виконання механізованої технологічної

операції. Для проведення розрахунку показників ефективності використання машинного агрегату готується база даних відповідного агрегату, яка складається з параметрів енергетичного засобу (таблиця 1) та параметрів агромашини (таблиця 2); для

достовірної інформації розрахунку (відповідності теоретичних розрахунків і параметрів реальної роботи машинного агрегату при виконанні механізованої технологічної операції) задаються умови роботи агрегату (таблиці 3).

Таблиця 1. Енергетичні засоби.

Table 1. Tractors.

Марка енергетичного засобу	Потужність двигуна, кВт	Експлуатаційна маса, т	Балансова вартість, у.о.	Коефіцієнт надійності	Коефіцієнт забезпечення агровиног (потреб рослин)
John Deere 6095 B	70	4,60	40000	0,95	0,96
CASE 340	301	12,88	213000	0,93	0,95
CASE 500	410	19,88	386880	0,93	0,93

Таблиця 2. Агромашини.

Table 2. Agricultural machine.

Марка агромашини	Основний технологічний параметр	Максимальна швидкість, км/год	Маса, т	Балансова вартість, у.о.	Коефіцієнт надійності	Коефіцієнт забезпечення агровиног (потреб рослин)
EurOpal 5	1,05	12	0,71	19853	0,90	0,98
VarDiam 10	2,45	12	3,22	50714	0,90	0,97
Euro Titan 10 8	4,56	12	5,28	134019	0,9	0,95

Таблиця 3. Вхідні данні для проведення оранки.

Table 3. Input data for plowing process.

Назва показника	Розмірність
Фон поверхні ґрунту	3
Твердість ґрунту, кПа (кН/м ²)	25-95
Умови роботи машинного агрегату	3
Рельєф, %	3
Глибина обробітку ґрунту, см	25
Довжина гонів, м	400-1200
Спосіб руху агрегату	взгін
Віддаль від парку до поля, км	1

Після вибору машинного агрегату для проведення оранки та внесення його параметрів до розрахункової бази; визначення і фіксування умов та режимів його роботи, переходимо до дослідження зміни його основних техніко-технологічно-економічних показників (Продуктивності, Затрат праці, Витрати палива, Собівартості) та якісних показників виконання технологічної операції машинними агрегатами. Змінюючи режими роботи агрегатів та умови виконання механізованої технологічної операції, проводимо дослідження, отримуємо результати та аналізуємо їх. Слід чітко розуміти, що параметри (технічні характеристики) машинного агрегату, умови роботи, показники якості та режими тісно пов'язані між собою і залежать один від одного.

Дослідженнями встановлено, що найвищий показник якості виконання оранки мають машинні агрегати у складі: John Deere 6095B + EurOpal 5 LEMKEN (плуг 3 корпусу), CASE 340 + VarDiam 10 LEMKEN (плуг 7 корпусів) та CASE 500 + EuroTitan 10 8+3+1 L 100 LEMKEN (плуг 12 корпусів). Результати

зміни техніко-технологічно-економічних показників роботи орних агрегатів представлені у таблицях 4-6.

Залежність техніко-економічних показників від умов роботи:

- *продуктивність*

Досліджуючи зміну продуктивності орного агрегату John Deere 6095B + EurOpal 5 LEMKEN, у залежності від умов виконання оранки встановлено, що при підвищенні твердості ґрунту від 35 до 75 кПа продуктивність знижується в межах 6,9%, при збільшенні глибини обробітку від 22 до 28 см продуктивність падає на 2,8%, при зростанні довжини гону поля від 600 до 1000 м продуктивність зростає на 1,4%. Водночас, найбільший вплив на продуктивність при оранці має робоча швидкість: при зміні швидкості від 6 до 10 км/год. продуктивність зросла на 65,1%.

Досліджуючи зміну продуктивності машинного агрегату з плугом CASE 340 + VarDiam 10 LEMKEN, у залежності від умов виконання оранки встановлено, що при підвищенні твердості ґрунту від 35 до 75 кПа продуктивність знижується в межах 4,2%, при

збільшенні глибини обробітку від 22 до 28 см продуктивність падає на 1,8%, при зростанні довжини гону поля від 600 до 1000 м продуктивність зростає на 2,5%. При цьому, найбільший вплив на продуктивність при оранці має робоча швидкість: при зміні швидкості від 6 до 10 км/год. продуктивність зросла на 65,3%.

Таблиця 4. Зміна техніко-економічних показників роботи машинного агрегату у складі John Deere 6095B + EurOpal 5 LEMKEN.

Table 4. Changing technical and economic parameters of John Deere 6095B + EurOpal 5 LEMKEN.

Варіанти	Твердість ґрунту, кПА	Глибина обробітку, см	Довжина гонів, м	V, км/год.	W, га/год.	Затрати праці, люд-год./га	Витрата палива, кг /га	ПЕЗ, грн./га	Коефіцієнт якості
Різна твердість	35	25	800	8	0,73	4,12	15,75	2181,70	0,84
	55	25	800	8	0,71	4,24	20,37	2473,72	0,81
	75	25	800	8	0,68	4,44	25,41	2856,97	0,76
Різна глибина	55	22	800	8	0,72	4,19	18,71	2361,45	0,80
	55	25	800	8	0,71	4,24	20,37	2473,72	0,81
	55	28	800	8	0,70	4,31	22,12	2604,37	0,80
Різна довжина	55	25	600	8	0,70	4,26	20,49	2494,69	0,80
	55	25	800	8	0,71	4,24	20,37	2473,72	0,81
	55	25	1000	8	0,71	4,22	20,30	2461,72	0,82
Різна швидкість	55	25	800	6	0,43	6,98	21,82	4189,40	0,78
	55	25	800	8	0,57	5,25	20,42	3067,84	0,81
	55	25	800	10	0,71	4,24	20,37	2473,72	0,81

Таблиця 5. Зміна техніко-економічних показників роботи CASE 340 + VarDiam 10 LEMKEN.

Table 5. Changing technical and economic parameters of CASE 340 + VarDiam 10 LEMKEN.

Варіанти	Твердість ґрунту, кПА	Глибина обробітку, см	Довжина гонів, м	V, км/год.	W, га/год.	Затрати праці, люд-год./га	Витрата палива, кг /га	ПЕЗ, грн./га	Коефіцієнт якості
Різна твердість	35	25	800	8	1,66	1,81	21,85	1992,07	0,85
	55	25	800	8	1,62	1,85	26,98	2142,85	0,82
	75	25	800	8	1,59	1,89	32,29	2312,04	0,79
Різна глибина	55	22	800	8	1,64	1,83	25,13	2085,67	0,81
	55	25	800	8	1,62	1,85	26,98	2142,85	0,82
	55	28	800	8	1,61	1,86	28,88	2204,85	0,81
Різна довжина	55	25	600	8	1,60	1,88	27,40	2185,99	0,81
	55	25	800	8	1,62	1,85	26,98	2142,85	0,82
	55	25	1000	8	1,64	1,83	26,74	2118,76	0,83
Різна швидкість	55	25	800	6	0,98	3,05	31,10	3689,85	0,79
	55	25	800	8	1,31	2,29	27,98	2690,51	0,82
	55	25	800	10	1,62	1,85	26,98	2142,85	0,82

Таблиця 6. Зміна техніко-економічних показників роботи CASE 500 + Euro Titan 10 8+3+1 L 100 LEMKE.

Table 6. Changing technical and economic parameters of CASE 500 + Euro Titan 10 8+3+1 L 100 LEMKE.

Варіанти	Твердість ґрунту, кПА	Глибина обробітку, см	Довжина гонів, м	V, км/год.	W, га/год.	Затрати праці, люд-год./га	Витрата палива, кг /га	ПЕЗ, грн./га	Коефіцієнт якості
Різна твердість	35	25	800	8	2,37	1,27	20,46	2611,70	0,84
	55	25	800	8	2,31	1,30	25,51	2750,26	0,81
	75	25	800	8	2,24	1,34	30,98	2931,11	0,77
Різна глибина	55	22	800	8	2,34	1,28	23,68	2694,93	0,80
	55	25	800	8	2,31	1,30	25,51	2750,26	0,81
	55	28	800	8	2,29	1,31	27,45	2815,36	0,80
Різна довжина	55	25	600	8	2,24	1,34	26,31	2849,66	0,80
	55	25	800	8	2,31	1,30	25,51	2750,26	0,81
	55	25	1000	8	2,35	1,27	25,07	2696,75	0,82
Різна швидкість	55	25	800	6	1,74	1,72	27,83	3699,31	0,78
	55	25	800	8	2,31	1,30	25,51	2750,26	0,81
	55	25	800	10	2,87	1,05	25,05	2215,08	0,81

Досліджуючи зміну продуктивності машинного агрегату з середньою плугом CASE 500 + Euro Titan 10 8+3+1 L 100 LEMKE N, у залежності від умов виконання оранки встановлено, що при підвищенні твердості ґрунту від 35 до 75 кПа продуктивність знижується в межах 5,5%, при збільшенні глибини обробітку від 22 до 28 см продуктивність падає на 2,1%, при зростанні довжини гону поля від 600 до 1000 м продуктивність зростає на 4,9%. Отже, найбільший вплив на продуктивність при оранці має робоча швидкість: при зміні швидкості від 6 до 10 км/год. продуктивність зросла на 64,9%.

- затрати праці

Досліджуючи зміну затрат праці машинного агрегату з плугом John Deere 6095B + EurOpal 5 LEMKEN, у залежності від умов виконання оранки встановлено, що при підвищенні твердості ґрунту від 35 до 75 кПа затрати праці збільшуються в межах 7,8%, при збільшенні глибини обробітку від 22 до 28 см затрати праці зростають на 2,8%, при зростанні довжини гону поля від 600 до 1000 м затрати праці зменшуються на 0,9%. Водночас, найбільший вплив на затрати праці при оранці має робоча швидкість: при зміні швидкості від 6 до 10 км/год. затрати праці зменшуються на 39,2%.

Досліджуючи зміну затрат праці машинного агрегату з плугом CASE 340 + VarDiam 10 LEMKEN, у залежності від умов виконання оранки встановлено, що при підвищенні твердості ґрунту від 35 до 75 кПа затрати праці збільшилися на 4,4%, при збільшенні глибини обробітку від 22 до 28 см затрати праці зросли на 1,6%, при зростанні довжини гону поля від 600 до 1000 м затрати праці зменшуються на 2,7%. При цьому, найбільший вплив на затрати праці при оранці має робоча швидкість: при зміні швидкості від 6 до 10 км/год. затрати праці зменшуються на 39,4%.

Досліджуючи зміну затрат праці машинного агрегату з плугом CASE 500 + Euro Titan 10 8+3+1 L 100 LEMKE, у залежності від умов виконання оранки встановлено, що при підвищенні твердості ґрунту від 35 до 75 кПа затрати праці збільшуються в межах 5,5%, при збільшенні глибини обробітку від 22 до 28 см затрати праці зростають на 2,3% при зростанні довжини гону поля від 600 до 1000 м затрати праці зменшуються на 5,2%. Отже, найбільший вплив на затрати праці при оранці має робоча швидкість: при зміні швидкості від 6 до 10 км/год. затрати праці зменшуються на 38,9%.

- витрати палива

Досліджуючи зміну витрати палива машинного агрегату з плугом John Deere 6095B + EurOpal 5 LEMKEN, у залежності від умов виконання оранки встановлено, що при зростанні довжини гону поля від 600 до 1000 м витрати палива зменшується на 0,95%, при зміні швидкості від 6 до 10 км/год. витрати палива зменшилась на 6,7%. Водночас, найбільший вплив на витрати палива при оранці має зміна твердості та глибина обробітку. Так при підвищенні твердості ґрунту від 35 до 75 кПа витрати палива зростають на 61,3%, при збільшенні глибини обробітку від 22 до 28 см витрати палива підвищуються на 18,2%.

Досліджуючи зміну витрати палива машинного

агрегату з плугом CASE 340 + VarDiam 10 LEMKEN, у залежності від умов виконання оранки встановлено, що при зростанні довжини гону поля від 600 до 1000 м витрати палива зменшується на 2,4%, при зміні швидкості від 6 до 10 км/год. витрати палива зменшилась на 13,3%. При цьому, найбільший вплив на витрати палива при оранці має зміна твердості та глибина обробітку. Так при підвищенні твердості ґрунту від 35 до 75 кПа витрати палива зростають на 47,7%, при збільшенні глибини обробітку від 22 до 28 см витрати палива підвищуються на 14,9%.

Досліджуючи зміну витрати палива машинного агрегату з плугом CASE 500 + Euro Titan 10 8+3+1 L 100 LEMKE, у залежності від умов виконання оранки встановлено, що при зростанні довжини гону поля від 600 до 1000 м витрати палива зменшується на 0,9%, при збільшенні глибини обробітку від 22 до 28 см витрати палива підвищуються на 4,7%. Отже, найбільший вплив на витрати палива при оранці має зміна твердості та швидкість. Так при підвищенні твердості ґрунту від 35 до 75 кПа витрати палива зростають на 51,4%, при зміні швидкості від 6 до 10 км/год. витрати палива зменшилась на 10%.

- вартість роботи машинного агрегату

Досліджуючи зміну собівартості орного агрегату John Deere 6095B + EurOpal 5 LEMKEN, у залежності від умов виконання оранки встановлено, що при підвищенні твердості ґрунту від 35 до 75 кПа собівартість збільшується в межах 31%, при збільшенні глибини обробітку від 22 до 28 см собівартість зростає на 10,2%, при зростанні довжини гону поля від 600 до 1000 м собівартість зменшується на 1,3%. Водночас, найбільший вплив на затрати праці при оранці має робоча швидкість: при зміні швидкості від 6 до 10 км/год. затрати праці зменшуються на 40,9%.

Досліджуючи зміну собівартості машинного агрегату з середнім плугом CASE 340 + VarDiam 10 LEMKEN, у залежності від умов виконання оранки встановлено, що при підвищенні твердості ґрунту від 35 до 75 кПа собівартість збільшується в межах 16%, при збільшенні глибини обробітку від 22 до 28 см собівартість зростає на 5,7%, при зростанні довжини гону поля від 600 до 1000 м собівартість зменшується на 3,1%. При цьому, найбільший вплив на затрати праці при оранці має робоча швидкість: при зміні швидкості від 6 до 10 км/год. затрати праці зменшуються на 41,9%.

Досліджуючи зміну собівартості машинного агрегату з плугом CASE 500 + Euro Titan 10 8+3+1 L 100 LEMKE, у залежності від умов виконання оранки встановлено, що при підвищенні твердості ґрунту від 35 до 75 кПа собівартість збільшується в межах 12,2%, при збільшенні глибини обробітку від 22 до 28 см собівартість зростає на 4,5%, при зростанні довжини гону поля від 600 до 1000 м собівартість зменшується на 5,4%. Отже, найбільший вплив на затрати праці при оранці має робоча швидкість: при зміні швидкості від 6 до 10 км/год. затрати праці зменшуються на 40,1%.

- коефіцієнт якості

Досліджуючи зміну коефіцієнта якості машинного агрегату John Deere 6095B + EurOpal 5

LEMKEN, у залежності від умов виконання оранки встановлено, що при зміні швидкості від 6 до 10 км/год. коефіцієнт якості знижується на 3,9%, при збільшенні глибини обробітку від 22 до 28 см коефіцієнт якості не змінюється, при зростанні довжини гону поля від 600 до 1000 м коефіцієнт якості зростає на 2,5%. Водночас, найбільший вплив на коефіцієнт якості твердість ґрунту: при підвищенні твердості ґрунту від 35 до 75 кПа коефіцієнт якості знижується в межах 9,5%.

Досліджуючи зміну коефіцієнта машинного агрегату з середнім плугом CASE 340 + VarDiam 10 LEMKEN, у залежності від умов виконання оранки встановлено, що при зміні швидкості від 6 до 10 км/год. коефіцієнт якості знижується на 3,8%, при збільшенні глибини обробітку від 22 до 28 см коефіцієнт якості не змінюється, при зростанні довжини гону поля від 600 до 1000 м коефіцієнт якості зростає на 2,5%. При цьому, найбільший вплив на коефіцієнт якості має твердість ґрунту: при підвищенні твердості ґрунту від 35 до 75 кПа коефіцієнт якості

знижується в межах 7%.

Досліджуючи зміну коефіцієнта машинного агрегату з середнім плугом CASE 500 + Euro Titan 10 8+3+1 L 100 LEMKE, у залежності від умов виконання оранки встановлено, що при зміні швидкості від 6 до 10 км/год. коефіцієнт якості знижується на 3,9%, при збільшенні глибини обробітку від 22 до 28 см коефіцієнт якості не змінюється, при зростанні довжини гону поля від 600 до 1000 м коефіцієнт якості зростає на 2,5%. Отже, найбільший вплив на коефіцієнт якості при оранці має твердість ґрунту: при підвищенні твердості ґрунту від 35 до 75 кПа коефіцієнт якості знижується в межах 8,3%.

Поверхні відгуку вивчали за допомогою графіків поверхонь з використанням програми Statistika Version 10.

Поверхні відгуку, що характеризують залежність глибини обробітку ґрунту, собівартості та якості виконання технологічної операції представлено на рисунку 1.

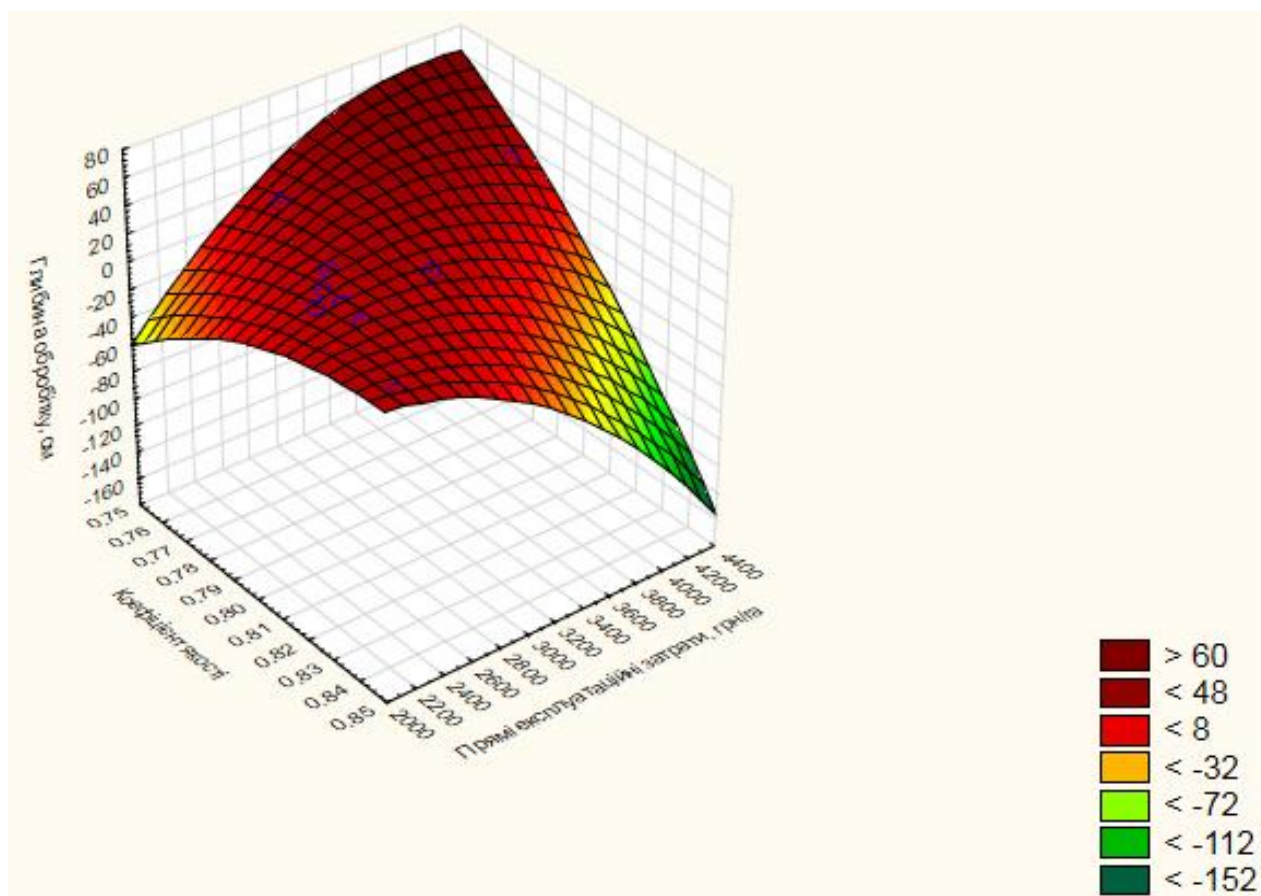


Рис. 1. Графік залежності глибини обробітку ґрунту, собівартості та якості виконання технологічної операції.

Fig. 1. Graph of the dependence of tillage depth, cost and quality of technological operation.

Висновки

1. Проведеним дослідженням доведено, що при плануванні проведення оранки необхідно враховувати твердість ґрунту, так як її вплив на якість доволі високий. При зміні твердості ґрунту від 35 кПа до 75 кПа, показник якості знижується на 7-9%.

2. На підставі проведеного аналізу можна зробити

висновок, що найбільший вплив на собівартість проведення оранки має швидкість її виконання. Так, змінюючи швидкість всього на 2 км/год., маємо зниження собівартості в середньому на 25-28%.

3. Встановлено, що на продуктивність орного агрегату істотний вплив має робоча швидкість. Так, змінюючи швидкість всього на 2 км/год., маємо збільшення продуктивності в середньому на 27-30%.

При цьому продуктивність агрегатів з більшою шириною захвату буде мати нижчу продуктивність на 3-5% за рахунок збільшених поворотних смуг.

Список літератури

1. *Медведев В. В., Лактионова Т. Н.* Гранулометрический состав почв Украины (генетический, экологический и агрономический аспекты). Харьков. Апостроф. 2011. 292 с.
2. *Медведев В. В.* Структура почвы (методы, генезис, классификация, эволюция, география, мониторинг, охрана). Харьков. 13 типография. 2008. 406 с.
3. *Медведев В. В., Лактионова Т. Н.* Почвенно-технологическое районирование пахотных земель Украины. Харьков. 13 типография. 2007. 395 с.
4. *Панов И. М., Ветохин В. И.* Физические основы механики почв. Киев. Феникс. 2008. 266 с.
5. *Пронин А. Ф.* Удельное сопротивление плугов и научные основы, определяющие структуру парка почвообрабатывающих машин: Автореферат дис. д-ра техн. наук. Москва. 1968. 36 с.
6. *Мельник І. І., Тивоненко І. Г., Фришев С. Г.* Інженерний менеджмент. Вінниця. Нова книга. 2007. 536 с.
7. *Козаченко О. В.* Ресурсозбереження в сільськогосподарських агрегатах при виконанні технологічних операцій у рослинництві: Автореф. дис. докт. техн. наук. Харків. 2006. 40 с.
8. *Пастухов В. І.* Обґрунтування оптимальних комплексів машинних агрегатів для механізації польових робіт: Дисертація на здобуття наукового ступеня докт. техн. наук. Харків. 2006. 419 с.
9. *Киртбая Ю. К.* Поліпшення використання МТП в колгоспах і радгоспах. Збірник статей Укр. акад. с.-г. наук. 1960. С. 15-35.
10. *Киртбая Ю. К.* Резервы в использовании машинно-тракторного парка. Москва. Колос. 1982. 319 с.
11. *Финн Э. А.* Оптимизация эксплуатационных систем с.х. техники: Автореф. дис. докт. техн. наук. Новосибирск. 1989. 40с.
12. *Мельник І. І., Зубко В. М., Хворост Т. В.* Інформаційна технологія оцінки роботи машинних агрегатів. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2015. Вип. 156. С. 222-230.
13. *Орманджи К. С.* Контроль качества полевых работ. Справочник. Москва. Росагропромиздат. 1991. 191 с.
14. *Орманджи К. С.* Оценка качества механизированных работ в полеводстве. Москва. Россельхозиздат. 1976. 110 с.
15. *Саакян Д. Н.* Система показателей комплексной оценки мобильных машин. Москва. ВО Агропромиздат. 1988. 267 с.
16. *Rogovskii I., Titova L., Trokhaniak V., Trokhaniak O., Stepanenko S.* Experimental study in a pneumatic microbioculture separator with apparatus camera. Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food

Engineering, 2019. Vol. 12 (1). P. 117-128.

17. *Romaniuk W., Polishchuk V., Marczuk A., Titova L., Rogovskii I., Borek K.* Impact of sediment formed in biogas production on productivity of crops and ecologic character of production of onion for chives. Agricultural Engineering (wir.ptir.org). Krakow. Poland. 2018. Vol. 22. №1. P. 105-125. <https://doi.org/10.1515/agriceng-2018-0010>.

18. *Rogovskii I. L., Titova L. L., Trokhaniak V. I., Rosamaha Yu. O., Blesnyuk O. V., Ohiienko A. V.* Engineering management of two-phase coultter systems of seeding machines for implementing precision farming technologies. Inmateh. Agricultural Engineering. 2019. Vol. 58. No 2. P. 137-147.

19. *Сайко В. Ф.* Довідник по визначенню якості польових робіт. Київ. Урожай. 1987. 120 с.

20. *Ковтун Ю. І., Мазоренко Д. І., Пастухов В. І.* Агротехніметриа. Харків. РВП Оригінал. 2000. 312 с.

21. Правила производства механизированных работ под пропашные культуры. (Пособие для бригадиров и звеньевых). Москва. Россельхозиздат. 1986. 303 с.

References

1. *Medvedev V. V., Laktionova T. N.* (2011). Granulometric composition of soils of Ukraine (genetic, ecological and agronomic aspects). Apostrophe. Kharkiv, Ukraine. 292.
2. *Medvedev V. V.* (2008). Soil structure (methods, genesis, classification, evolution, geography, monitoring, conservation). "13 printing house". Kharkov, Ukraine. 406.
3. *Medvedev V. V., Laktionova T. N.* (2007). Soil-technological zoning of arable lands in Ukraine. "13 printing house". Kharkiv, Ukraine. 395.
4. *Panov I. M., Vetokhin V. I.* (2008). Physical foundations of soil mechanics. Phoenix. Kyiv, Ukraine. 266.
5. *Pronin A. F.* (1968). Plow resistivity and scientific foundations that determine the structure of the fleet of tillage machines. Abstract dis. dr. tech. sciences. Moscow. USSR. 36.
6. *Melnik I. I., Tyvonenko I. G., Frishev S. G.* (2007). Engineering management. New book. Vinnitsia, Ukraine. 536.
7. *Kozachenko O. V.* (2006). Resource saving in agricultural units when performing technological operations in crop production: Abstract. dis. dr. tech. science. Kharkiv. Ukraine. 40.
8. *Pastukhov V. I.* (2006). Substantiation of optimum complexes of machine units for mechanization of field works: The dis. dr. tech. science. Kharkiv. Ukraine. 419 p.
9. *Kirtbay Y.* (1960). Improving the use of ICC in collective and state farms. Digest of articles Ukr. acad. s.-g. science. 15-35.
10. *Kirtbaya Yu.* (1982). Reserves in the use of the machine and tractor fleet. Ear. Moscow, USSR. 319.
11. *Finn E. A.* (1989). Optimization of operational systems of agricultural techniques: Author. dis ... dr. tech. Sciences. Novosibirsk. USSR. 40.
12. *Melnyk I., Zubko V., Hovorost T.* (2015). Information technology for evaluating the operation of machine units. Bulletin Petro Vasylenko Kharkiv National

Technical University of Agriculture. 156. 222-230.

13. *Ormanji K.* (1991). Quality control of field work. Rosagropromizdat. Moscow, Russia. 191.

14. *Ormanji K.* (1976). Assessment of the quality of mechanized work in field cultivation. Rosselkhozizdat. Moscow, USSR. 110.

15. *Sahakyan D.* (1988). The system of indicators for the comprehensive assessment of mobile machines. Agropromizdat. Moscow, USSR. 267.

16. *Rogovskii I., Titova L., Trokhaniak V., Trokhaniak O., Stepanenko S.* (2019). Experimental study in a pneumatic microbioculture separator with apparatus camera. Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering. 12(1). 117-128.

17. *Romaniuk W., Polishchuk V., Marczuk A., Titova L., Rogovskii I., Borek K.* (2018). Impact of sediment formed in biogas production on productivity of crops and ecologic character of production of onion for chives. Agricultural Engineering (wir.ptir.org). Krakow. Poland. 22(1). 105-125. <https://doi.org/10.1515/agriceng-2018-0010>.

18. *Rogovskii I. L., Titova L. L., Trokhaniak V. I., Rosamaha Yu. O., Blesnyuk O. V., Ohiienko A. V.* (2019). Engineering management of two-phase coulter systems of seeding machines for implementing precision farming technologies. Inmateh. Agricultural Engineering. 58(2). 137-147.

19. *Saiko V.* (1987). Handbook for determining the quality of field work. Harvest. Kyiv, USSR. 120.

20. *Kovtun Yu., Mazorenko D., Pastukhov V.* (2000). Agroqualimetry. Original. Kharkiv, Ukraine. 312.

21. *Ormanji K.* (1986). Rules for the production of mechanized work for row crops. Rosselkhozizdat. Moscow, USSR. 303.

ЗАВИСИМОСТЬ ТЕХНИКО-
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ПАХОТНОГО АГРЕГАТА ОТ ТВЕРДОСТИ
ПОЧВЫ, ГЛУБИНЫ ОБРАБОТКИ, ДЛИНЫ ГОНА И
РАБОЧЕЙ СКОРОСТИ

В. Н. Зубко

Аннотация. Рассмотрены подходы к обоснованию оптимального машинного агрегата для выполнения пахоты на основе анализа технико-технологическо-экономических показателей, где учтены взаимосвязи между твердостью почвы, рабочей скоростью, длиной гона и глубиной проведения обработки. Обоснование проводится на основании анализа данных по производительности, затратам труда, расходам топлива, прямым эксплуатационным затратам и показателя качества. Соответствующие результаты получены на основании проведенных расчетов с учетом технических параметров машин и условий проведения механизированной технологической операции, которые характерны для условий Сумской области.

Полученные данные позволяют производителям сельскохозяйственной продукции определиться с оптимальными параметрами и режимами работы проведения вспашки для конкретного поля. Также доказано влияние параметров и режимов работы на качество выполнения пахоты.

Разработанный метод позволяет проанализировать эффективность использования любого машинного агрегата в соответствии с условиями.

Ключевые слова: сельскохозяйственная культура, условия выращивания, машинный агрегат, показатели качества.

DEPENDENCE OF TECHNICAL AND OPERATING
INDICATORS OF THE PLANTING UNIT ON SOIL
HARDNESS, TILLING DEPTH, RUN LENGTH AND
OPERATING SPEED

V. M. Zubko

Abstract. Approaches to substantiating the optimal machine unit for plowing based on the analysis of technical, technological and economic indicators, which take into account the relationship between soil hardness, working speed, rut length and depth of processing, are considered. Justification is based on analysis of data on productivity, labor costs, fuel consumption, direct operating costs and quality index. The corresponding results were obtained on the basis of the calculations, taking into account the technical parameters of the machines and the conditions for carrying out a mechanized technological operation, which are typical for the conditions of the Sumy region.

The obtained data allow producers of agricultural products to determine the optimal parameters and operating modes for plowing for a particular field. The influence of parameters and operating modes on the quality of plowing is also proven.

The developed method allows you to analyze the efficiency of using any machine unit in accordance with the conditions.

Key words: agricultural crop, growing conditions, machine unit, quality indicators.

В. М. Зубко ORCID 0000-0002-2426-2772.

