

последовательности набор симуляций движения или расположения трамвая внутри структурных элементов заданного или заданных вариантов среды современных мегаполисов, например, вероятных для экспорта трамваев или использования внутри страны, расставляют, или подправляют по ходу углубления рассмотрения, свои оценки по каждому свойству экстерьера с учетом функции принадлежности и коэффициентов весомости. В результате определяется комплексная обобщенная оценка отдельного эксперта, а затем вычисляется статистически значимая единая для данного сообщества экспертов оценка и все концепты экстерьера выстраиваются на общем экране против заданной среды мегаполиса по местам в соответствии с определенной оценкой.

Охарактеризованный алгоритм отличается гибкостью в отношении особенностей, в том числе квалификации, собираемых экспертов, степени глубины дифференциации свойств экстерьера и др. аспектов сложной динамической системы, какой является экстерьер трамвая, что способствует большей объективности коллективной субъективной по природе оценки.

УДК 631.03.072

## **ЗАВИСИМОСТЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОЧВЫ ПРИ ПАХОТЕ ОТ СКОРОСТИ АГРЕГАТА**

***В.П. Бойков, Ч.И. Жданович, А.С. Поварехо***

*Аннотация: Рассмотрены агротехнические требования к качеству пахоты, проведен анализ и выбрана зависимость для определения прироста удельного сопротивления почвы при увеличении скорости пахотного агрегата*

Вспашка почвы отвальными плугами — самая энергозатратная операция, на которую расходуется до 15-20% всех энергозатрат на производство сельскохозяйственной продукции. Вспашка предназначена для рыхления и оборота пласта почвы.

Для всех видов вспашки с оборотом пласта должны соблюдаться следующие требования: допустимое отклонение средней глубины пахоты от заданной  $\pm 5\%$  ( $\pm 1$  см) на ровных участках и  $\pm 10\%$  ( $\pm 2$  см) на неровных; отклонение величины захвата от конструктивной - не более 10%; борозды должны быть прямые с одинаковыми по ширине и глубине пластами, поднятыми каждым корпусом; непрямолинейность рядов пахоты  $\pm 1$  м на 500 м длины гона; пласт почвы должен быть полностью перевернут, а сорные растения, пожнивные остатки и

удобрения полностью запаханы; поверхность вспаханного поля должна быть ровной, слитной, без открытых и скрытых огрехов [1, 2].

Высокое качество вспашки можно получить при определенной скорости движения трактора. Качество рыхления и крошения почвы улучшается при увеличении скорости агрегата, но при этом наблюдается беспорядочная укладка пластов почвы, резко увеличивается распыление почвы, особенно слегка пересохшей. При малой скорости обработки ухудшается крошение пласта и увеличивается количество крупных глыб. От скорости движения агрегата зависит полнота заделки растительных остатков. Отклонения, как в сторону замедления, так и в сторону ускорения пахоты приводят к неполной заделке органики. Скорость вспашки должна соответствовать скорости, установленной для используемых корпусов: 1,4...2,2 м/с для обычных и 2,2...3,3 м/с для скоростных [1, с. 63].

Трактор и плуг работают совместно в составе МТА и создаются для определенного уровня рабочих скоростей “...сельскохозяйственные машины одного уровня скоростей движения не могут работать с тракторами другого уровня рабочих скоростей по агротехническим, энергетическим, экономическим и прочностным соображениям” [3, с. 8].

Плуг полунавесной оборотный ППО - 8 - 40К предназначен для гладкой пахоты старопахотных, слабокаменистых и среднекаменистых почв с удельным сопротивлением до 0,09 МПа. Его рабочая скорость движения 7...10 км/ч [4].

Удельное сопротивление почвы при вспашке изменяется в широких пределах и зависит от физических свойств почвы (механического состава, структуры, влажности, степени уплотненности, задерненности и др.), конструкции плуга, скорости его перемещения и др. Почвы с удельным сопротивлением до 30 кН/м<sup>2</sup> считаются легкими, от 30 до 50 кН/м<sup>2</sup> – средними, от 50 до 70 кН/м<sup>2</sup> – среднетяжелыми и от 70 до 120 кН/м<sup>2</sup> – тяжелыми.

Влияние конструкции плуга и скорости его перемещения на удельное сопротивление почвы при вспашке учитывают, используя формулу Киртбая Ю.К. и таблицу 3 [5, с. 81]:

$$k_v = k_0 [1 + \Delta k_c (v_a^c - v_0^c)], \quad (1)$$

где  $k_0$  – удельное сопротивление почвы при скорости движения плуга  $v_0$ ;  $v_0=5$  км/ч – скорость плуга при которой в справочниках приведены значения удельное сопротивление почвы;  $\Delta k_c$  – прирост тягового сопротивления в долях от исходного сопротивления  $k_0$  (кН/м<sup>2</sup>) на 1 км/ч увеличения скорости движения плуга;  $v_a$  – действительная скорость движения;  $c$  – показатель степени. Их значения приведены в таблице 1.

Таблица 1. Значение  $\Delta k_c$  и  $c$ , входящих в формулу (1)

Тип плугов	Значения $\Delta k_c$	Значения $c$
Серийные	0,006	2,0
Скоростные	0,005	1,5

Также нашла широкое распространение формула [6]:

$$k_v = k_0 \left[ 1 + \frac{\Delta c}{100} (v_d - v_0) \right], \quad (2)$$

где  $\Delta c$  – коэффициент, характеризующий темп прироста тягового сопротивления при повышении скорости движения на 1 км/ч от начального значения  $v_0$ , %, его значения приведены в таблице 2.

Таблица 2. Увеличение тягового сопротивления плуга при повышении скорости движения на 1 км/ч [6, с. 26]

Тип плугов	Прирост тягового сопротивления плуга, $\Delta c$ , %	
	При скорости от 5 до 9 км/ч	При скорости от 9 до 15 км/ч
Серийные	4...5	5...8
Скоростные	2...4	4...5

В таблице 3 и на рисунках 1, 2 показан прирост удельного сопротивления почвы при увеличении скорости МТА с 7 до 10 км/ч, рассчитанный по формулам (1) и (2) при различных значениях  $\Delta k_c$ ,  $c$ ,  $\Delta c$ .

Таблица 3. Прирост удельного сопротивления почвы при увеличении скорости МТА с 7 до 10 км/ч

№ кривой на рис. 1...2	№ формулы	Значение $\Delta k_c$	Значение $c$	Прирост удельного сопротивления почвы при увеличении скорости МТА с 7 до 10 км/ч, %
1	(1)	0,005	1,5	11,71
2		0,006	2,0	39,86
		Значение $\Delta c$ при скорости от 5 до 9 км/ч	Значение $\Delta c$ при скорости от 9 до 10 км/ч	
3	(2)	4	4	11,11
4		4	5	12,78
5		5	8	17,82
6		2	4	8,0

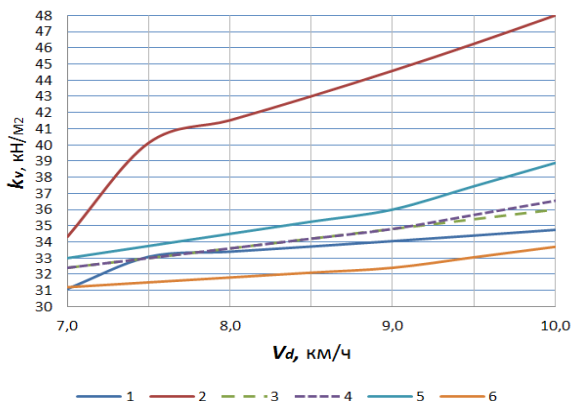


Рисунок 1. – Изменение удельного сопротивления почвы при увеличении скорости при  $k_0 = 30 \text{ кН/м}^2$

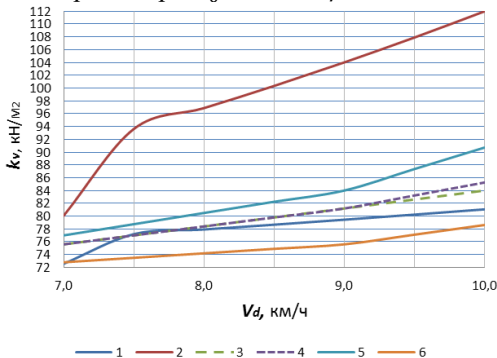


Рисунок 3. – Изменение удельного сопротивления почвы при увеличении скорости при  $k_0 = 70 \text{ кН/м}^2$

В расчетах по определению прироста удельного сопротивления почвы при увеличении скорости целесообразно использовать формулу (2) и значения  $\Delta_c = 4 \%$  во всем диапазоне скорости, как дающие средний результат, а плуг относится к скоростным. Исходное сопротивление  $k_0$  не влияет на интенсивность прироста удельного сопротивления почвы при увеличении скорости МТА.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Оськин С.В. Эффективные комплексы почвообрабатывающих агрегатов: Монография / Оськин С.В., Тарасенко Б. Ф. – Краснодар: ООО «Крон». 2016 – 381 с.

2. Технология проведения вспашки: Методическое пособие для трактористов-машинистов сельскохозяйственного производства / А.В. Казаков, В.Ю. Логинов, Д.В. Гутковский, А.Н. Кузьмичев. - Н. Новгород: НГСА, 2013. – 58 с.
3. Справочник по скоростной сельскохозяйственной технике / А.Я.Поляк, А.Д.Щупак, Н.М.Антышев и др. – М., 1983. - 257 с.
4. Плуг полунавесной оборотный ППО - 8 - 40К - Режим доступа: <http://mrz.by/state/АС:-1.180003630480/>
5. Киртбая Ю.К. Резервы в использования машинно-тракторного парка / Ю.К. Киртбая. – 2-е изд., перераб. и доп.– М.: Колос, 1982. – 319 с.
6. Иофинов С.А. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка / С.А. Иофинов, Э.П. Бабенко, Ю.В. Зуев; Под общ. ред. С.А. Иофинова. – М.: [Агропромиздат, 1985. - 272 с.](#)

УДК 631.03.072

## **ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НА КАЧЕСТВО ПАХОТЫ**

***Ч.И. Жданович, В.П. Бойков, А.С. Поварехо***

*Аннотация: Рассмотрены высотный, позиционный, силовой, по буксованию способы регулирования глубины обработки почвы, проведены расчеты и анализ влияние системы автоматического регулирования на качество пахоты.*

Для всех видов вспашки с оборотом пласта должны соблюдаться следующие требования: допустимое отклонение средней глубины пахоты от заданной  $\pm 5\%$  ( $\pm 1$  см) на ровных участках и  $\pm 10\%$  ( $\pm 2$  см) на неровных [1- 3].

Регулирование глубины пахоты в современных пахотных агрегатах обеспечивает электрогидравлическая навесная система трактора [4]. Применяются высотный, позиционный, силовой, по буксованию способы регулирования глубины обработки почвы. Регулирование глубины пахоты передних корпусов полунавесного плуга [5] осуществляется следующим образом (рисунок 1): сигналы обратной связи от датчика поступают на вход контроллера, далее от контроллера посредством управляющих сигналов, на электромагниты регулятора, выход которого сообщен с силовым гидроцилиндром, а вход - с гидронасосом. В зависимости от поступающего сигнала в гидроцилиндр либо нагнетается рабочая жидкость, осуществляется подъем навески (глубина пахоты уменьшается)