

### Вывод

Полученные зависимости могут быть использованы для оценки величины поворота колес мобильной машины и для неуправляемых мостов. В этом случае угол поворота колес будет равен углу поворота моста в горизонтальной плоскости.

Появляется возможность предварительной оценки влияния формы микрорельефа опорной поверхности на отклонение колес мобильной машины от заданного направления движения, выбора вида машин, наиболее соответствующих по параметрам руле-

вого управления и подвесок форме микронеровностей обрабатываемого поля.

### Библиографический список

1. Пархиловский И.Г. Автомобильные листовые рессоры. – М.: Машиностроение, 1978. – 232 с.
2. Динамика системы дорога-шина-автомобиль-водитель / А.А. Хачатуров и др. – М.: Машиностроение, 1976. – 535 с.
3. Truck Steering Performance Tests. MVMA Prodjet, Nr. 1.51. Detroit, 1978. – P. 98



УДК 631. 316. 2 + 631.331.5

**Н.С. Яковлев,  
Б.Д. Докин**

## РАЗМЕРНЫЙ РЯД КУЛЬТИВАТОРОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

**Ключевые слова:** лапа, диск, каток, сцепка, сеялка, агрегат, размерный ряд, посев, посевная машина.

### Введение

Сложившаяся практика эксплуатации почвообрабатывающих машин «Лидер» и «Обь» показывает, что покупателю, в зависимости от зоны эксплуатации, нужны машины с рабочей шириной захвата от 2,1 до 20,0 м. Особое внимание уделяется машинам с рабочей шириной от 6,0 до 12,0 м. Этому способствует наличие в настоящее время тракторов различных тяговых классов с мощными двигателями [1]. Соединенные сцепкой в широкозахватные агрегаты машины «Лидер-4» и «Обь-3Т» для тракторов класса 5-6 не удовлетворяют покупателя, так как при переездах машины нужно расцеплять и перевозить по отдельности, а на новом месте снова соединять их в агрегат. Нужны машины более компактные и более мобильные с хорошей производительностью. Существующие машины «Лидер-4Н», «Лидер-6Н» и «Лидер-8,5» не закрывают

потребность покупателя, кроме этого они обладают большим ассортиментом разномарочных и очень похожих деталей, которые создают трудности с производством этих машин и отгрузкой их покупателю. Так, «Лидер-6Н» и «Лидер-8,5» имеют разные рычаги системы подъема крыльев и гидроцилиндры, разные стойки рабочего органа и разные узлы их крепления. Причем катки у всех трех машин отличаются размером и конструкцией, например у «Лидер-6Н» и «Лидер-8,5» по два разных типа катков. На «Лидер-6Н» средние и крайние катки отличаются только углом конуса кольца. Сделать катки одного размера не позволяет навеска катков и расположенные на раме машины рабочие органы с кронштейнами механизма подъема крыльев.

Поэтому разработка почвообрабатывающих и посевных машин, основанная на унификации основных наиболее трудоёмких в изготовлении узлов, с учётом технологических особенностей машины является актуальной задачей.

**Материал и методика**

Рабочая ширина машины – основа размерного ряда. Определяющими ширину машины параметрами являются размер лапы и расстояние между рядами двух соседних лап, то есть количество лап на одной машине. Основным элементом унификации выбирается каток как наиболее трудоёмкий элемент машины.

Приняв ширину катка  $L_k$ , диаметр катка  $D_k$  и угол установки катка на раме машины, определяем количество лап первого агрегата:

$$N = \frac{2(L_k \cos y + D_k \sin y) - S}{B_2}, \quad (1)$$

где  $S$  – ширина лапы;

$B_2$  – расстояние между центрами двух соседних лап;

$y$  – угол установки катка на раме машины.

Соответственно, ширина первого агрегата в размерном ряду равна:

$$M^1 = B^2 (N - 1) + S. \quad (2)$$

Количество лап следующего агрегата в размерном ряду:

$$N_1 = \frac{4L_k \cos y - S}{B_2} + 1. \quad (3)$$

Ширина второго агрегата в размерном ряду и последующих агрегатов, соответственно, равна:

$$M^2 = B^2 (N^1 - 1) + S. \quad (4)$$

Таким образом, принимая за основу размеры одного из наиболее важных элементов машины, определяем количество лап и рассчитываем весь размерный ряд.

Анализ продаж почвообрабатывающих агрегатов и посевных машин показывает, что наиболее востребованные «Лидер-4» и

«Обь-4-3Т» изготавливаются в достаточном количестве. Почвообрабатывающие агрегаты «Лидер-4» и посевные машины «Обь-4-3Т» с помощью сцепок СК-8, СК-12 и СК-16 соединяются в двух-, трех- или четырёхмодульные агрегаты. При этом почвообрабатывающий агрегат «Лидер-4» является основой посевной машины «Обь-4-3Т», и они унифицированы по изготавливаемым на предприятии деталям на 90%. Отличаются только размером колес и ступиц. Поэтому их основные параметры сохранены при проектировании новых машин и принимаются за основу всего размерного ряда. Такими параметрами явились следующие: расстояние между центрами лап, равное 360 мм; универсальная лапа размером 410 мм, кольчатый каток диаметром 500 мм в 16 колец, установленный в батарее с шагом 110 мм, и подшипниковые узлы, установленные между вторым и третьим кольцами; кронштейны и поводки навески катков с плоскими пружинами. При разработке новых машин и модернизации существующих, кроме применения перечисленных выше параметров, предусматривалась унификация следующих узлов: конструкции средней части рамы культиваторов, механизмов навески катков, навесных и прицепных устройств; механизмов подъёма крыльев; механизмов регулировки глубины и обеспечения стабилизации хода.

**Результаты работы**

Началом размерного ряда являются навесные агрегаты: «Лидер-1,8Н», «Лидер-2,5Н», «Лидер-4Н», «Лидер-6,5Н» и «Лидер-7,2Н». Эти агрегаты закрывают потребность в рабочих машинах к тракторам тяговых классов от 1,4 до 5 (табл. 1).

Таблица 1

*Техническая характеристика размерного ряда машин*

Марка машины	Тяговый класс трактора	Число лап, шт.	Рабочая ширина, м	Трансп. ширина, м	Производительность, га/ч	Масса машины, т
Лидер-1,8Н	1,4	5	1,85	1,85	до 2,0	0,6
Лидер-2,5Н	2,0-3,0	7	2,57	2,57	до 2,8	0,8
Лидер-4,0Н	2,0-3,0	11	4,01	4,01	до 4,7	1,4
Лидер-6,0Н	3,0-4,0	17	6,17	4,6	до 6,6	2,0
Лидер-6,5Н*	3,0-4,0	18	6,53	4,84	6,0-7,3	2,1
Лидер-7,2Н*	4,0-5,0	20	7,25	4,84	7,0-8,0	2,3
Лидер-4	2,0-3,0	11	4,01	4,01	до 4,4	1,77
Лидер-7,2*	4,0-5,0	20	7,25	4,84	7,0-8,0	3,4
Лидер-8,5	5,0	24	8,69	4,84	до 9,4	3,8
Лидер-10,8*	5,0-6,0	30	10,85	4,84	8,6-10,8	4,2
Обь-4-3Т	2,0-3,0	11	4,01	4,01	до 4,4	2,1

\* Новые машины.

Первые три агрегата для тракторов тягового класса 1,4-3 были разработаны ранее, но применение их крайне ограничено. Более востребованным оказался навесной агрегат «Лидер-6Н». Опыт его эксплуатации помог выявить основные недостатки, с учетом которых на основании расчетов разработаны новые почвообрабатывающие навесные агрегаты «Лидер 6,5Н» и «Лидер-7,2Н». Отличительной особенностью новых агрегатов является трёхрядное расположение рабочих органов [2]. Это позволило им работать на полях с повышенной влажностью при большом количестве сорняков. Кроме этого уменьшилось количество борозд с 10 до 6, оставленных лапами заднего ряда. На агрегатах применена новая установка кронштейнов на заднем бруске рамы, которая позволила сделать все катки одного типоразмера и избежать путаницы при отгрузке их покупателю. Эти агрегаты отличаются только количеством лап и размером боковых подвижных рам. Кроме этого агрегат «Лидер-6,5Н» используют в качестве посевного модуля на посевной машине с пневматической подачей зерна с тракторами тягового класса 3-4, имеет два варианта рабочих органов. Основной вариант – жёсткая стойка с лапой, может использоваться для основной обработки почвы на глубину до 16 см и для посева зерновых культур под лапу одновременно с обработкой почвы. Второй вариант – культиватор, оснащается дисковыми сошниками для посева зерновых культур по предварительно обработанной почве (рис. 1).



Рис. 1. Почвообрабатывающий посевной агрегат «Лидер-6,5Н» в работе с посевной машиной «Обь-6,5 П-У»

Чтобы переоборудовать «Лидер-6,5Н», нужно вместо стоек с лапами установить стойки с дисками. Диски установлены на кронштейнах попарно, соединяются со стойкой осью и пружиной. Пружиной диски прижимаются к почве, натяжение пружины определяет глубину посева семян. Семена из семяпровода через делитель подаются

под диски и заделываются в почву, а катки выравнивают почву.

Агрегат «Лидер-7,2Н» унифицирован с агрегатом «Лидер-6,5Н» (рис. 2). Отличием является большее количество рабочих органов у «Лидер-7,2Н». Катки на «Лидер-7,2Н» унифицированы с катками почвообрабатывающего агрегата «Лидер-4», посевной машины «Обь-4-3Т» и почвообрабатывающим агрегатом «Лидер-6,5Н».



Рис. 2. Навесной почвообрабатывающий агрегат АКП «Лидер-7,2Н»

Рабочая ширина агрегата позволяет использовать его на легких почвах с тракторами класса 4, на тяжелых почвах с тракторами класса 5. Рабочая ширина агрегата согласуется с рабочей шириной двух сеялок СЗП-3,6. Используя агрегат «Лидер-7,2Н» с трактором класса 5, можно одновременно с предпосевной обработкой почвы буксировать две сеялки СЗП-3,6 и производить посев зерновых культур. Для этой цели агрегат оснащен прицепным устройством и имеет сцепку для буксировки сеялок СЗП-3,6.

Испытания агрегата проводились в 2009 г. в хозяйствах Красноярского края. В одном хозяйстве агрегат работал с трактором Т-150К, в других – с тракторами К-701. В КХ «Кильчуг» агрегат одновременно с основной обработкой почвы производил посев пшеницы двумя сеялками «СЗП-3,6».

Используя результаты исследования и полученный опыт применения агрегатов «Лидер-7,2Н», были разработаны прицепные почвообрабатывающие агрегаты «Лидер-7,2» и «Лидер-10,8» (рис. 3).



Рис. 3. Агрегат «Лидер-10,8» в работе

Затраты на обработку почвы и посев пшеницы на площади 800 га с применением агрегатов «Лидер-7,2Н», двух сеялок «СЗП-3,6» и трактора К-701

Наименование работ	Число агрегатов	Число дней работы	Затраты труда, чел-ч	Зарплата, руб.	Затраты на топливо, руб.
Вспашка зяби	1	20	133	7 554	60 160
Предпосевная культивация одновременно с посевом пшеницы сеялками СЗП-3,6	1	20	133	7 554	88 320
Культивация парового поля	1	15	112	6 362	48 640
Вторая культивация (12-15 см)	1	20	125	7 100	53 760
Третья культивация (15-18 см)	1	20	133	7 554	60 160
Всего			636	36 124	311 040

Агрегаты «Лидер-7,2», «Лидер-10,8» представляют собою единую машину, в которой «Лидер-7,2» является центральной частью «Лидер-10,8», отличает их наличие у «Лидер-10,8» дополнительных рам, которые увеличивают ширину захвата агрегата до 10,8 м. Агрегаты также имеют прицепные устройства и сцепки для присоединения к ним двух зерновых сеялок «СЗП-3,6». На агрегатах был использован тот же принцип навески катков, что у «Лидер-7,2Н», в результате все катки унифицированы под размер катка «Лидер-4» и «Обь-4-3Т». Агрегаты также имеют трёхрядное расположение рабочих органов. Они используются с тракторами класса 5-6. Отличительной особенностью агрегата «Лидер-10,8» является то, что его можно использовать на ширину 7,2 м для буксировки двух сеялок «СЗП-3,6» или для работы с менее мощными тракторами. Для этой цели агрегат «Лидер-10,8» так же, как и «Лидер-7,2», оснащен прицепным устройством и сцепкой для буксировки сеялок «СЗП-3,6». Крайние рамы агрегата при этом подняты или их можно снять и превратить «Лидер-10,8» в прицепной агрегат «Лидер-7,2».

Существующая технология обработки почвы и посева предусматривает проведение 10 основных операций [4]. Для их выполнения необходимо иметь три типа тракторов и пять видов сельскохозяйственных машин. Для выполнения всего комплекса работ на равноценной площади с агрегатами «Лидер-7,2Н» и «Лидер-7,2», прицепной вариант, необходим всего один трактор с двумя типами сельскохозяйственных машин (табл. 2).

Применение агрегатов «Лидер-7,2Н» в сравнении с существующей технологией даёт сокращение затрат труда и денежных средств более чем в два раза.

Экономический эффект от применения агрегатов «Лидер-7,2» с трактором К-701 за сезон составляет 560 тыс. руб.

#### Выводы

1. Разработаны новые почвообрабатывающие машины: «Лидер-6,5Н», «Лидер-7,2Н», «Лидер-7,2», «Лидер-10,8», которые обладают высокой степенью унификации.

2. Применение агрегатов «Лидер-7,2Н» в сцепке с сеялками «СЗП-3,6» позволит с обрабатываемой площади 800 га получить экономию в размере 560 тыс. руб.

#### Библиографический список

1. Раднаев Д.Н. Определение основных параметров почвообрабатывающих посевных агрегатов. – Сиб. Вестн. с.-х. науки. – 2010. – № 10. – С. 82-87.

2. Юнусов Г.С. Обоснование взаимного размещения плоскорезающих лап на раме орудия // Механ. и электриф. сельского хозяйства. – 2006. – № 2. – С. 33.

3. Патент РФ № 2355147 А01В 49/06 (RU) Почвообрабатывающе-посевной агрегат / Н.С. Яковлев, П.В. Колинко, В.П. Колинко. – Оpubл. в Бюл. изобр. – № 14. – 2009.

4. Яковлев Н.С., Яковлева Л.П. Экономическая эффективность технических средств для ресурсосберегающих технологий // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2006. – № 1. – С. 86-89.

