

УДК 631.312.44

А.Н. Юрин

*(РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)*

**АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПО ОБОСНОВАНИЮ
ПАРАМЕТРОВ ПЛУЖНЫХ
КОРПУСОВ, РАБОТАЮЩИХ
В УСЛОВИЯХ
БЛОКИРОВАННОГО РЕЗАНИЯ**

Введение

Получение ежегодно высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур невозможно без правильной и своевременной основной обработки почвы. Поэтому одной из важнейших операций является отвальное лушение жнивья, выполняемое плугами-луцильниками, позволяющее эффективно бороться с сорной растительностью, вредителями и болезнетворными организмами.

Обзор и анализ отечественных и зарубежных конструкций этих орудий показал, что существующие плуги-луцильники для энергонасыщенных тракторов громоздки, металлоемки и имеют высокую стоимость.

Для условий Республики Беларусь наиболее рациональной является схема плуга-луцильника с двумя поворотными параллельными друг другу балками, на которых установлены симметричные корпуса [1,2,3].

Особенностью работы двухсекционного плуга является то, что первый корпус второго плужного ряда, работая в условиях закрытой борозды, перемещает пласт почвы на поверхность необработанного поля. При этом качество работы и общая энергоемкость технологического процесса, выполняемого двухсекционным поворотным плугом, в значительной мере зависит от параметров выгребающего корпуса, определение которых является приоритетным при разработке пахотных агрегатов, построенных по двухсекционной схеме.

**Исследования по обоснованию параметров выгребающих корпусов
двухсекционных загонных плугов**

Рабочий процесс, выполняемый выгребающим корпусом двухсекционного плуга, отличается от выполняемого обычным корпусом, работающим в условиях открытой борозды (полусвободного резания). Этот процесс имеет следующие фазы [4,5] (рисунок 62):

- 1) отделение пласта почвы от массива заданной глубины и ширины. Выполняется лемехом, полевым и бороздным обрезами;
- 2) подъем пласта с поворотом его относительно некоторого условного бороздного обреза в сторону невспаханного поля. Выполняется грудью отвала;
- 3) опрокидывание пласта на поверхность поля. Осуществляется крылом отвала.

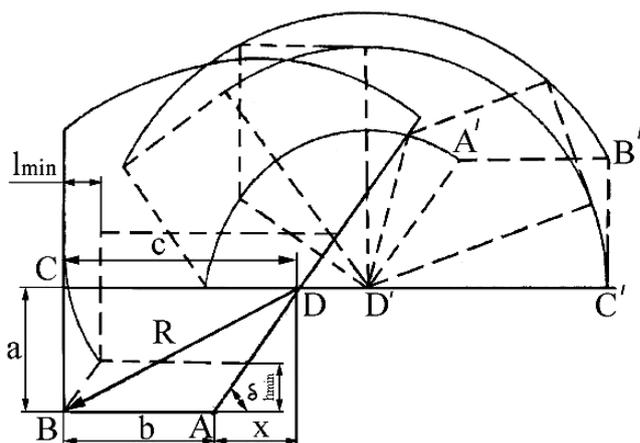


Рисунок 62 – Схема оборота пласта выгребающим корпусом трапециевидного профиля

формы необходимо проводить его предварительный подъем h_{min} и боковое смещение l_{min} (рисунок 62):

$$h_{min} = l_{min} \cdot \operatorname{tg} \delta$$

и

$$l_{min} = \sqrt{a^2 + b^2 + \frac{2 \cdot a \cdot b}{\operatorname{tg} \delta} + \frac{a^2}{\operatorname{tg}^2 \delta}} - \left(b + \frac{a}{\operatorname{tg} \delta} \right),$$

где a – глубина вспашки, m ;

b – ширина захвата корпуса, m ;

δ – угол наклона бороздного обреза корпуса, $град$.

В работе [5] обоснованы параметры отвальной поверхности выгребающего корпуса, обеспечивающего ровную, слитную или слабогребнистую поверхность пашни при условии свободного оборота пласта следующим за ним сзади корпусом. Для этого были рассмотрены две упрощенные модели почвенного пласта:

- абсолютно связный пласт, сохраняющий форму после оборота (рисунок 63);
- несвязный пласт, приближающийся по свойствам к сыпучему телу (рисунок 64).

Степень приближения реального пласта к одному из указанных предельных состояний обусловлена его физико-механическими свойствами в каждом отдельном случае.

Угол наклона отваленного пласта δ_2 в борозду выгребающего корпуса:

$$\operatorname{tg} \delta_2 = \frac{a}{a(\operatorname{ctg} \delta - 1) + b_1},$$

где b_1 – ширина захвата выгребающего корпуса по дну борозды, m .

К работе такого корпуса предъявляется ряд требований, важнейшим из которых является перемещение пласта без защемления между стенками борозды при обеспечении минимальной энергоемкости процесса.

Исследованиями [4] установлена целесообразность трапециевидной формы пласта выгребающего корпуса двухсекционного плуга, выполняющего загонную вспашку почв. Для беспрепятственного оборота пласта такой

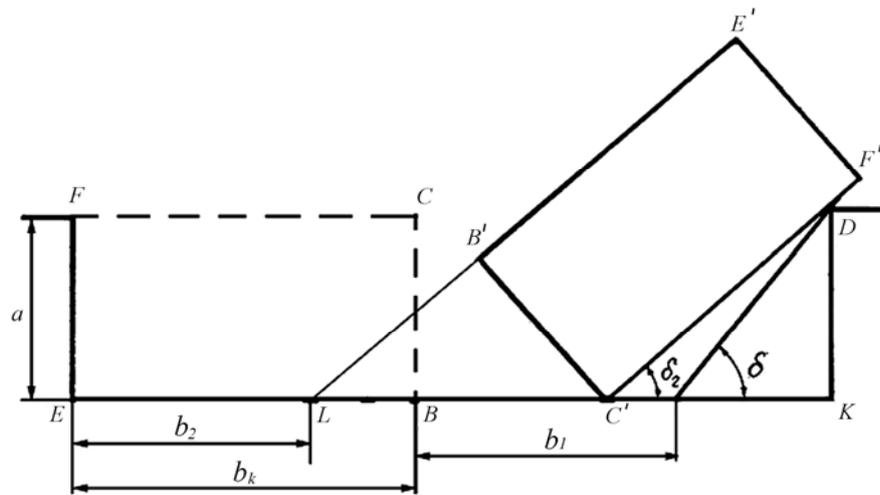


Рисунок 63 – Схема оборота связного пласта в борозду выгребающего корпуса

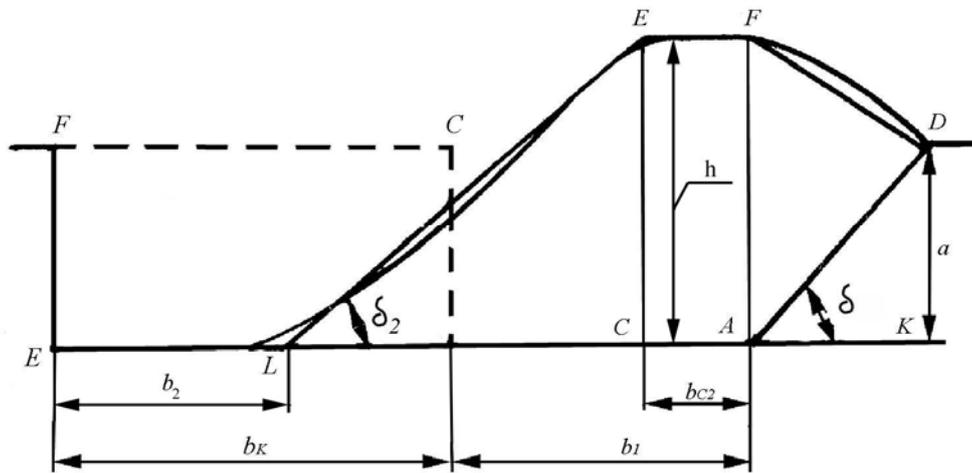


Рисунок 64 – Схема оборота несвязного пласта в первую борозду

Ширина борозды b_2 , открываемой следующим за выгребающим корпусом при обороте связного пласта:

$$b_2 = a + b_k - \frac{a}{\sin \delta_2},$$

где b_k – ширина захвата последующих корпусов, м.

Ширина борозды b_2 при обороте несвязного пласта:

$$b_2 = b_1 + b_k - \frac{\operatorname{tg} \delta_2 (2 \cdot S - h \cdot a \cdot \operatorname{ctg} \delta) + h^2}{2 \cdot h \cdot \operatorname{tg} \delta_2},$$

где S – площадь сечения отваленного пласта, м^2 ;

h – высота вспаханного слоя, м.

$$S = \frac{h[h + \operatorname{tg} \delta_2 (a \cdot \operatorname{ctg} \delta + 2 \cdot b_{c_2})]}{2 \cdot \operatorname{tg} \delta_2},$$

где b_{c_2} – основание сечения $ALEFD$, м.

Наименьшее значение угла откоса стенки борозды b_1 при обороте в нее несвязного пласта:

$$\operatorname{ctg} \delta_{\min} = \frac{h[h + \operatorname{tg} \delta_2 (2b_2 - 2 \cdot b_k - 2 \cdot b_1)] + 2 \cdot S \cdot \operatorname{tg} \delta_2}{h \cdot a \cdot \operatorname{tg} \delta_2}$$

Результаты анализа зависимостей параметров последующей борозды b_2 и δ_2 от угла δ наклона откоса первой борозды при постоянной ее ширине по дну b_1 представлены в виде графической интерпретации на рисунке 65.

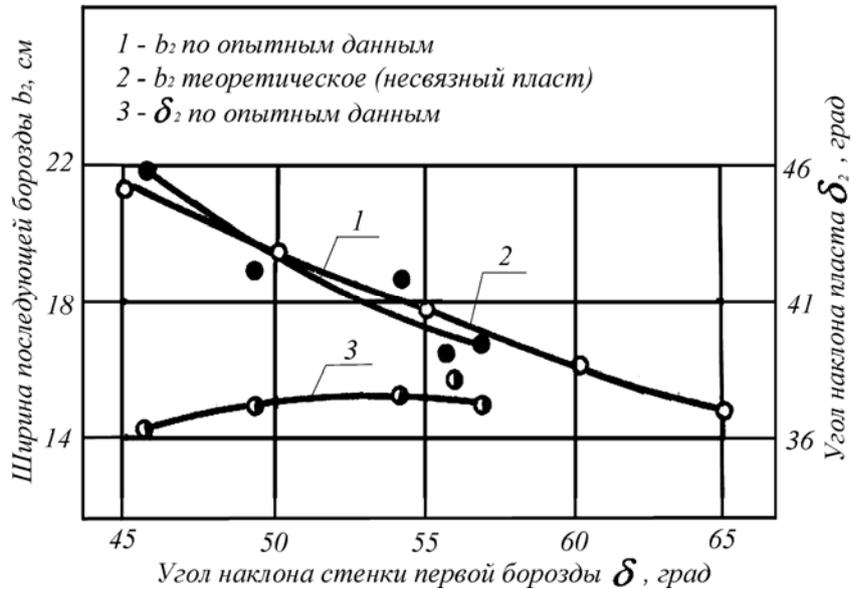


Рисунок 65 – Изменение параметров второй борозды в зависимости от угла наклона первой борозды

Изменение параметров профиля второй борозды при обороте пласта в борозду выгребающего корпуса с параметрами $b_1 = 30$ см и $\delta = 50^\circ$ в зависимости от глубины вспашки a представлено на рисунке 66.

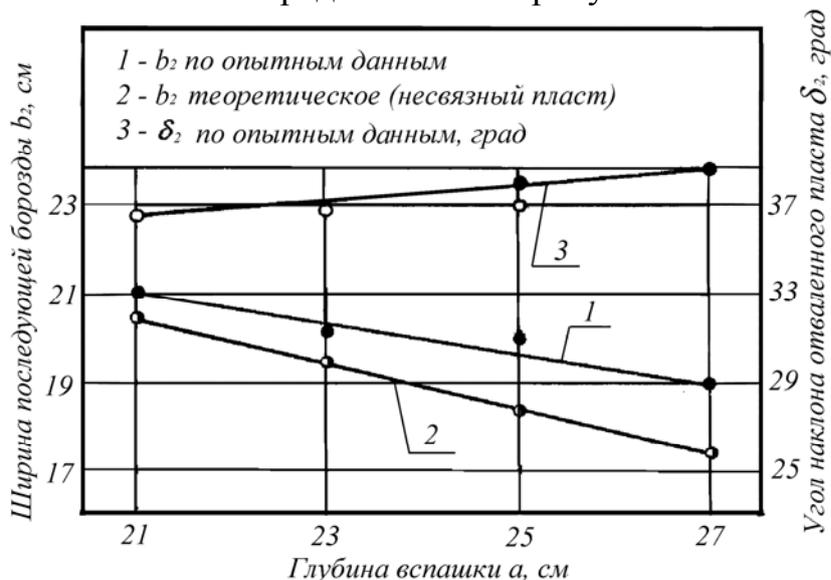


Рисунок 66 – Изменение параметров второй борозды в зависимости от глубины вспашки

Данные теоретические зависимости позволяют при известных параметрах первой борозды определить положение отваленного в нее пласта и профиль последующей борозды и, наоборот, по заданным положению пласта и профилю второй борозды – параметры первой борозды.

Однако, поскольку между плугами и плугами-луцильниками имеются значительные различия по глубине обработки, ширине захвата корпусов, по условиям работы и выполняемым задачам, то априорное применение представленных зависимостей для расчетов параметров плужных корпусов последних невозможно.

В работе [6] экспериментально обоснованы параметры выгребающего корпуса двухсекционного плуга-луцильника для загонной вспашки.

В качестве базы для разработки корпуса использовался серийный корпус ПЛЖ–31. Ряд его параметров в процессе эксперимента оставался неизменным:

- углы установки лемеха к стенке и дну борозды;
- угол установки верхней части отвала ко дну борозды;
- угол наклона верхней образующей к стенке борозды;
- отношение вылета направляющей кривой к ее высоте;
- высота полевого обреза;
- максимальная высота отвала.

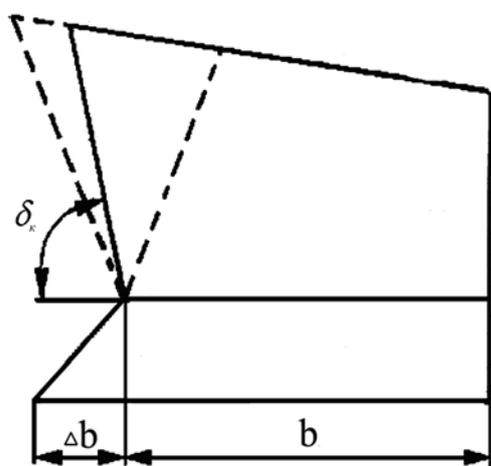


Рисунок 67 – Схема построения бороздного обреза и изменения длины отвала выгребающего корпуса

Во время эксперимента изменялась ширина корпуса b , измеряемая между точками стыка лемеха с бороздным и полевыми обрезами корпуса (рисунок 67), вынос Δb пятки лемеха в направлении отбрасывания почвы и угол δ_k наклона бороздного обреза ко дну борозды.

При проведении эксперимента путем изменения угла δ_k задавалась одновременно длина отвала и конфигурация бороздного обреза при конкретных параметрах лемешно-отвальной поверхности. На укороченный башмак корпуса ПЛЖ–31 устанавливались отвалы и лемеха, удовлетворяющие различным значениям

b , Δb и δ_k , которые изменялись в пределах соответственно от 20 до 28 см, от 0 до 10 см и от 60 до 120°.

В результате выполненных экспериментальных исследований обоснованы основные параметры выгребающего корпуса двухсекционного поворотного плуга-луцильника по агротехническим требованиям.

Проведенное тензометрирование корпусов показало, что в диапазоне глубин обработки 9,3...18,2 см тяговое сопротивление выгребающего корпуса превышает тяговое сопротивление обычных корпусов на 34...42%.

Выполненные исследования позволили создать корпуса загонных двухсекционных плугов и плугов-луцильников, приспособленных к различным условиям работы.

Заключение

1. Приведенные теоретические разработки, изложенные выше, позволили обоснованно подойти к выбору основных параметров лемешно-отвальных поверхностей выгребающих корпусов двухсекционных плугов загонного типа.

2. Приведенные исследования не позволяют смоделировать работу симметричных выгребающих корпусов двухсекционных плугов и плугов-луцильников, геометрия которых сильно отличается от исследованных корпусов традиционных двухсекционных плугов и поворотных плугов для гладкой вспашки, в условиях заблокированного резания.

Литература

1. Казакевич, П.П. К вопросу обоснования двухрядной установки корпусов плуга-луцильника / П.П. Казакевич, А.Н. Юрин // Механизация и электрификация сельского хозяйства / Межвед. тематич. сб. – Вып. 37 / НАН Беларуси, УП «БелНИИМСХ». – Минск, 2003. – Т. 1 – С. 150-55.
2. Многокорпусный поворотный плуг: пат. 1714 Респ. Беларусь, МПК А 01 В 3/40 / П.П. Казакевич, А.А. Точицкий, А.Н. Юрин. – № 20040244; заявл. 21.05.04; опубл. 30.12.04 // Афицыйны бюлетэнь / Дзярж. пат. ведамства Рэсп. Беларусь. – 2004. – № 4. – С. 215.
3. Многокорпусный поворотный плуг: пат. 2708 Респ. Беларусь, МПК А 01 В 3/40 / П.П. Казакевич, А.А. Точицкий, А.С. Назаров, А.Н. Юрин. – № 20050704; заявл. 11.09.05; опубл. 30.04.06 // Афицыйны бюлетэнь / Дзярж. пат. ведамства Рэсп. Беларусь. – 2006. – № 2 – С. 134.
4. Кокорин, А.Ф. Оборот пласта выгребающим корпусом секционного плуга / А.Ф. Кокорин // Почвообрабатывающие машины и динамика агрегатов / Науч. тр. ЧИМЭСХ. – Вып. 128. – 1977. – С. 41-44.
5. Доценко, З.М. Обоснование параметров рабочей поверхности выгребающего корпуса двухрядного плуга / З.М. Доценко // Почвообрабатывающие машины и динамика агрегатов / Науч. тр. ЧИМЭСХ. – Вып. 46. – 1969. – С. 52-59.
6. Чашухин, И.А. Обоснование параметров выгребающего корпуса секционного плуга-луцильника / И.А. Чашухин, В.Д. Мордовцев, С.А. Харламов // Почвообрабатывающие машины и динамика агрегатов / Сб. науч. тр. ЧИМЭСХ, 1987. – С. 24-31.

УДК 631.3.06:631.51

**А.А. Точицкий, Н.Д. Лепешкин,
А.В. Китун, В.В. Добриян**
(РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)

**ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСА
МАШИН ДЛЯ ОБРАБОТКИ
ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ И ПОСЕВА
ЗЕРНОВЫХ И ДРУГИХ
КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ
ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ**

Введение

Витебская область относится к северной зоне республики, природно-климатические и производственные условия которой существенно отличаются от условий центральной и южной зон.