

## К ВОПРОСУ О ВЫСОТЕ СРЕЗА ЗЕРНОВЫМ КОМБАЙНОМ

А. Т. ВОЛКОВ  
Е. В. БЛИННИКОВ

Один из основных показателей работы режущего аппарата — высота среза; она зависит от скорости движения комбайна, от кинематических характеристик режущего аппарата и его привода, от комплексного взаимодействия мотовила, хлебной массы и режущего аппарата, а также от высоты установки режущего аппарата над почвой. Высота установки, изменяемая комбайнером при уборке зерновых и других культур с высоким расположением колосьев и бобов, обычно выбирается такой, чтобы опорные башмаки и лист не касались почвы. В дальнейшем жатка не меняет своего положения относительно молотилки.

Иначе обстоит дело, когда приходится убирать на низком срезе — 5—10 см. Необходимость в этом возникает при уборке культур с низким расположением бобов и стручков — соя, горох, фасоль и т. п. При низком срезе жатка опорными листами и башмаками опирается на поверхность поля и копирует ее. Расположение режущего аппарата и точность копирования жаткой поверхности почвы определяются конструкцией навески жатки, свойствами почвы, характеристикой поверхности поля, силами, действующими на жатку, формой, размерами и расположением опорных деталей жатки — башмаков, листа.

Наша статья посвящена исследованию зависимости высоты среза от кинематики механизма соединения жатки с молотилкой.

Жатка соединяется с молотилкой с помощью пространственного механизма. Так как копирование режущим аппаратом поверхности поля в плоскости, перпендикулярной движению комбайна, на работу механизмов соединения жатки с молотилкой существенно не влияет, то пространственный механизм можно рассматривать как плоский (рис. 1). Звенья этого механизма расположены в вертикальных плоскостях, параллельных движению комбайна, и образуют два четырехзвенных механизма: первый —  $O_1O_2QE$  — механизм соединения наклонной камеры с молотилкой; второй —  $DMGF$  — механизм соединения режущего аппарата с наклонной камерой. Механизм  $DMGF$  обеспечивает автоматическое копирование режущим аппаратом поверхности почвы в пределах, определяемых условиями, обеспечивающими устойчивую совместную работу пальчиковой части шнека жатки и транспортера наклонной камеры.

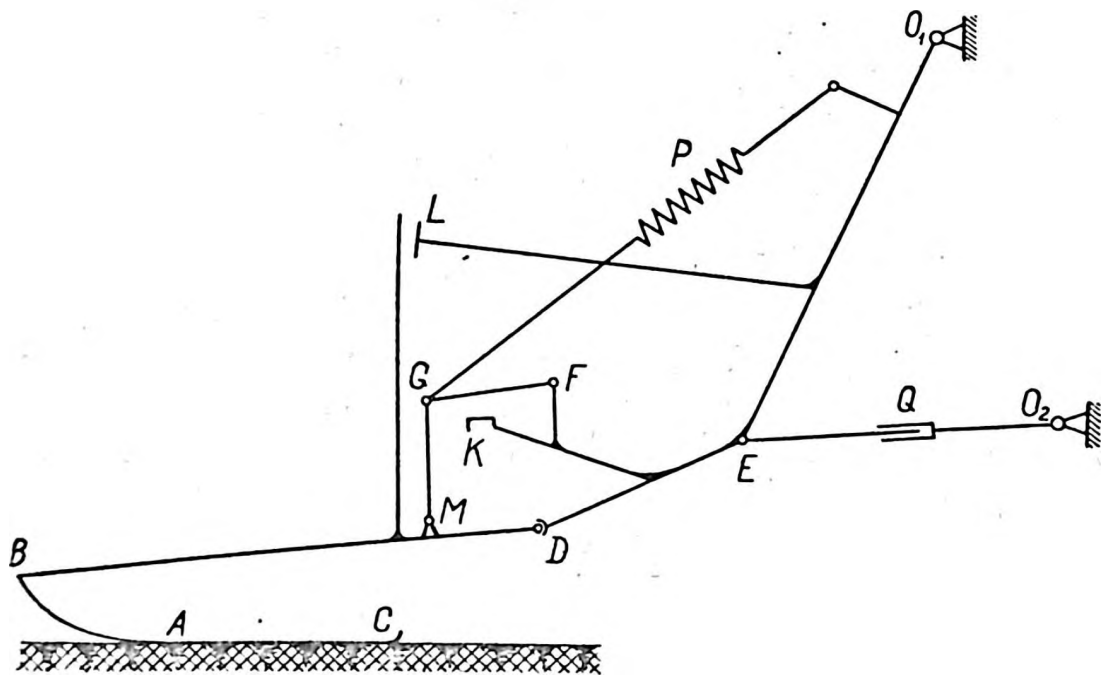
Конструктивно пределы автоматического регулирования высоты расположения жатки определяются упорами К и Л. Жатка под действием пружины Р находится как бы во взвешенном состоянии, что уменьшает усилия, возникающие в местах контакта опорных листов с почвой. В существующей конструкции упоры установлены таким образом, что режущий аппарат при автоматическом копировании может изменять первоначальное положение на  $\pm 150$  мм. За первоначальное принимается такое положение, при котором опорная поверхность лыжи лежит в одной горизонтальной плоскости с опорной поверхностью гусеницы. Это первоначальное положение характеризуется высотой расположения переднего бруса жатки и высотой  $H_0$  расположения шарнира D.

Если по условиям работы жатка настолько изменила свое положение относительно наклонной камеры, что копирование стало невозможным, то комбайнер восстанавливает первоначальное положение, перемещая наклонную камеру относительно молотилки с помощью гидроцилиндра Q. В этом случае работает механизм  $O_1O_2QE$ .

Проследим процесс автоматического копирования. Здесь возможны два случая.

При наезде комбайна на возвышение или понижении почвы перед комбайном жатка поворачивается относительно шарнира D; при этом передняя точка пальцевого бруса опускается, угол наклона пальцев уменьшается, следовательно, уменьшается и высота среза. Закономерность изменения высоты среза  $h$  при увеличении высоты расположения шарнира в значительной мере определяется формой поверхности опорного листа от точки А до точки В. Форма кривой АВ определяется условием отсутствия сгруживания почвы перед опорным листом.

На частицу почвы  $m$  действуют силы нормального давления листа  $N$  и трения  $F$  (рис. 2). Разложим силу  $N$  на составляющие  $T$  и  $P$ . Чтобы час-



Р и с. 1. Схема механизма соединения жатки с молотилкой комбайна СКГ-4

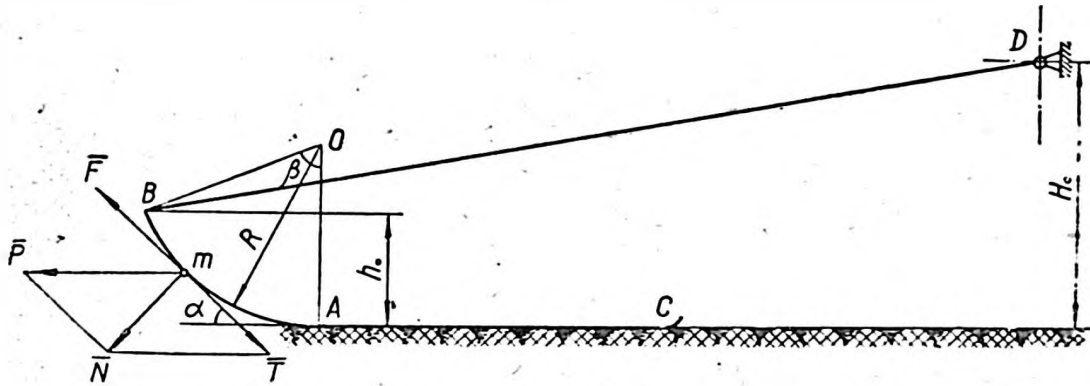
тица почвы перемещалась по опорному листу и почва не сгружалась, необходимо:  $T > F$  или  $N \operatorname{ctg} \alpha > N \operatorname{tg} \varphi$ , откуда

$$90^\circ - \varphi > \alpha, \quad (1)$$

где:

$\varphi$  — угол трения почвы по листу;

$\alpha$  — угол между касательной к кривой опорного листа в расчетной точке и направлением перемещения жатки.



Р и с. 2. К обоснованию формы опорного листа

Если за расчетную точку принять точку В и положить, что коэффициент трения по глубине пласта постоянный, а форма поверхности передней части опорного листа цилиндрическая, то условие (1) будет выполняться по всей длине кривой АВ.

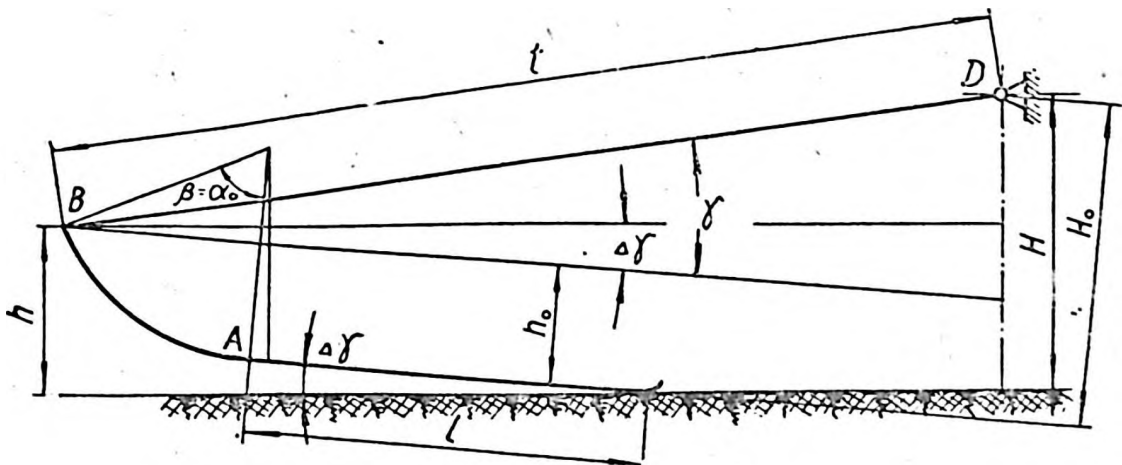
Обозначив угол наклона касательной к кривой опорного листа в точке В через  $\alpha_0$ , запишем граничное условие  $\alpha_0 = 90^\circ - \varphi$ . Тогда радиус дуги опорного листа может быть определен по зависимости:

$$R = \frac{h_0}{2 \sin^2 \frac{\beta}{2}}, \quad (2)$$

где:  $\beta = \alpha_0$ .

Связь между высотой среза  $h$  и положением шарнира D (рис. 3) для рассматриваемого случая определяется следующей системой уравнений:

$$\left. \begin{aligned} h &= H - t \sin(\gamma + \Delta\gamma) \\ h &= R [1 - \cos(\beta - \Delta\gamma)] \end{aligned} \right\} \quad (3)$$



Р и с. 3. Положение опорного листа при копировании вниз

Иными уравнениями выражается эта связь при понижении шарнира D (рис. 4). В этом случае контакт между опорным листом и поверхностью почвы происходит по линии, перпендикулярной плоскости чертежа и проектирующей в точку C. Зависимость  $h=h(H)$  имеет вид:

$$\left. \begin{aligned} h &= H - t \sin(\gamma - \Delta\gamma) \\ h &= R \cos \Delta\gamma (1 - \cos \beta) + \sin \Delta\gamma (1 - R \sin \beta) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

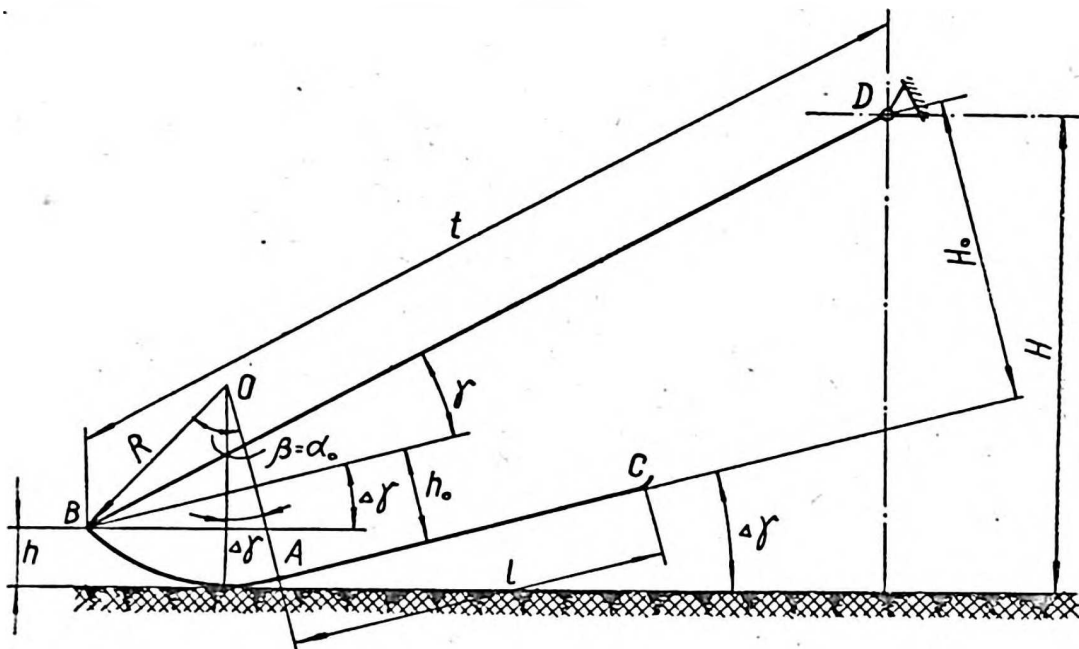


Рис. 4. Положение опорного листа при копировании вверх

Системы уравнений (3) и (4) удобно решать табличным методом. Методика решения при этом такая: задавшись  $\Delta\gamma$ , определяем  $h$ , по значению  $h$  определяем  $H$ .

Для конкретного числового исследования зависимости  $h=h(H)$  значения конструктивных параметров принимаем из существующей конструкции комбайна:

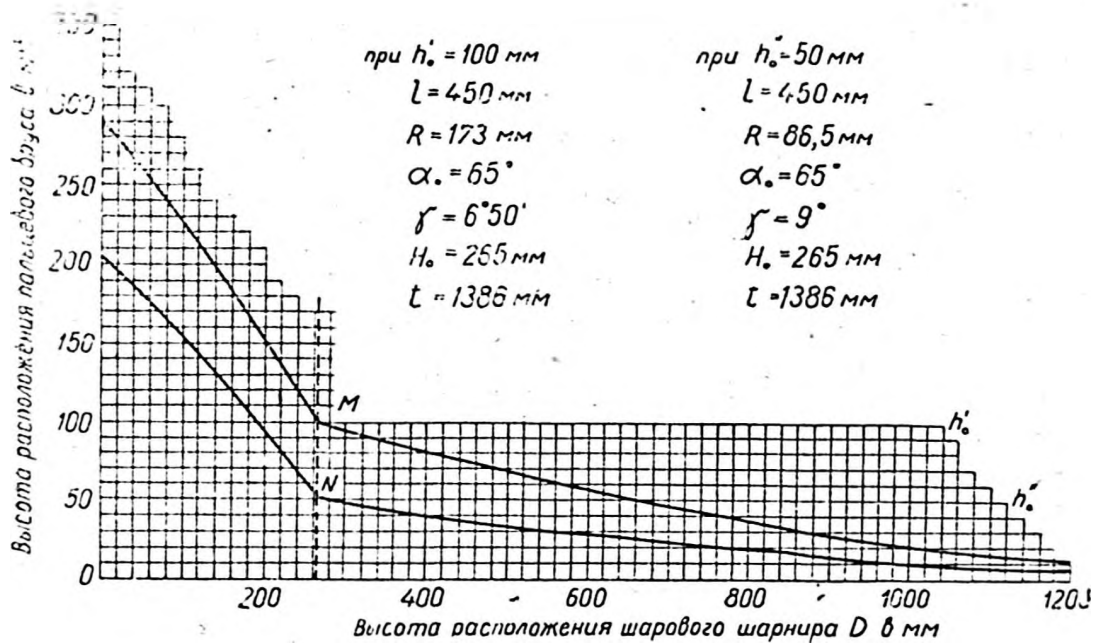
$$\begin{aligned} l &= 450 \text{ мм}; & R &= 173 \text{ мм}; & \beta &= 65^\circ; & \gamma &= 6^\circ 50' \\ H_0 &= 265 \text{ мм}; & t &= 1386 \text{ мм}; & h_0 &= 100 \text{ мм} \end{aligned}$$

Результаты расчета приведены на рис. 5 в виде диаграмм, из которых видно следующее:

1) при опускании шарнира (при наезде жатки на возвышенность либо при опускании корпуса молотилки) резко увеличивается высота среза; так, при опускании шарнира D на 150 мм высота среза увеличивается от 100 до 215 мм при  $h_0=100$  мм и от 50 до 145 мм при  $h_0=50$  мм;

2) при подъеме шарнира D (при наезде жатки на пониженный участок поля либо при подъеме корпуса молотилки) на 150 мм высота среза уменьшается при  $h_0=100$  до 78 мм, при  $h_0=50$  мм — до 40 мм.

Из расчета видно, что существующая конструкция соединения жатки с наклонной камерой не обеспечивает постоянной высоты среза при копировании. Чтобы обеспечить оптимальную высоту среза, комбайнер меняет положение наклонной камеры относительно молотилки. На пе-



Р и с. 5. Изменение высоты расположения пальцевого бруса при копировании

рессеченном рельефе труд комбайнера чрезвычайно усложняется, снижается качество уборки и производительность труда.

Недостатки существующей конструкции механизма соединения жатки с наклонной камерой могут быть устранены или значительно уменьшены за счет:

- 1) изменения значений конструктивных параметров механизма соединения;
- 2) ввода автоматического устройства, следящего за положением жатки и при необходимости изменяющего его вместе с наклонной камерой;
- 3) разработки принципиально новой конструкции механизма соединения, обеспечивающего постоянную высоту среза при копировании рельефа в пределах, допускаемых совместной работой цельного шнека и плавающего транспортера.

Изменение величины конструктивных параметров соединения ( $R$ ,  $t$ ,  $l$ ,  $\beta$ ,  $H_0$ ) ограничено связью их с работоспособностью рабочих органов жатки. Так, параметры  $R$  и  $\beta$  выбираются из условия перемещения жатки без сгруживания почвы перед режущим аппаратом, параметр  $l$  — из условия обеспечения требуемого удельного давления на почву, параметры  $t$  и  $H_0$  — из условия размещения рабочих органов жатки и обеспечения необходимого дорожного просвета между задней рамкой, шаровым шарниром и почвой. Изменять конструктивные параметры можно, но в небольших пределах.

Ввод автоматического устройства, следящего за положением жатки при низком срезе, может положительно повлиять на качество работы жатки: снизится высота среза, уменьшатся случаи зарывания режущего аппарата в почву, а вследствие этого и простои, связанные с его очисткой, повысится производительность труда комбайнера, работа станет легче: не нужно будет напрягать внимание, быстро, резко и часто изменять положение крана-распределителя.

В случае встречи с неровностями почвы автомат будет выводить

жатку в нужное положение быстрее, чем комбайнер, который не успевает иногда реагировать на изменение рельефа.

Наиболее кардинальное средство устранения отрицательного влияния на высоту среза механизма соединения жатки с наклонной камерой — разработка новой конструкции соединения, способной обеспечить постоянную высоту среза при копировании рельефа. В этой конструкции должно предусматриваться автоматическое устройство, обеспечивающее подъем или опускание жатки (без вмешательства комбайнера) при встрече с неровностями рельефа большими пределами копирования, допускаемых совместной работой цельного шнека и плавающего транспортера.