

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОПАСНЫХ СЕЧЕНИЙ СТРЕЛЬЧАТОЙ ЛАПЫ КУЛЬТИВАТОРА АКШ-3,6

**Введение.** Одной из приоритетных задач мирового сообщества является защищенность в продовольственной сфере. Сельскохозяйственное производство представляет собой сектор экономики народного хозяйства, от развития которого зависит продовольственная безопасность страны, экономическая, политическая и социальная стабильность в обществе. В целях повышения экономической эффективности агропромышленного комплекса, развития конкурентоспособного и экологически безопасного сельского хозяйства в Республике Беларусь разработана и утверждена государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021—2025 годы. Государственная программа соответствует приоритетам социально-экономического развития Республики Беларусь до 2025 года. Целями Государственной программы являются повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции и продуктов питания, наращивание экспортного потенциала, развитие экологически безопасного сельского хозяйства, ориентированного на укрепление продовольственной безопасности страны, обеспечение полноценного питания и здорового образа жизни населения.

Реализация Государственной программы будет способствовать:

- повышению эффективности производства сельскохозяйственной продукции за счет внедрения ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих сокращение материальных и трудовых затрат, снижения себестоимости, улучшения качества продукции для поддержания ее конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках;

- увеличению объемов производства продукции растениеводства в хозяйствах всех категорий на 14,5 % к уровню 2020 года;

- увеличению производства продукции сельского хозяйства в крестьянских (фермерских) хозяйствах в 2025 году к 2020 году на 55 процентов [1].

**Основная часть.** Основой повышения интенсивности сельскохозяйственного производства Республики Беларусь должно стать техническое перевооружение отрасли с целью снижения энергоресурсоемкости продукции, обеспечение комплексной механизации технологических процессов и высвобождение работающих в сельском хозяйстве.

Современная система машин для механизации работ в растениеводстве должна удовлетворять следующим основным требованиям: каждая машина в системе машин должна выполнять свою операцию таким образом, чтобы обеспечить успешную работу последующей машины; входящие в систему машины должны обеспечивать высокое качество выполнения операций технологического процесса в соответствии с современным уровнем развития агрономической науки.

Без культиваторов невозможно представить современное сельское хозяйство.

Культивацией называется прием обработки почвы, главное назначение которого — рыхление почвы и борьба с сорной растительностью.

По назначению культиваторы делятся на две группы: для сплошной и междурядной обработки почвы.

Культиваторы для сплошной обработки почвы в свою очередь делятся на паровые и специальные (садовые, лесные, противозрозионные). Применяются они для подготовки почвы к посеву и ухода за парами. К ним относятся и чизельные культиваторы.

Согласно агротехническим требованиям культиваторы должны уничтожать 98—99 % сорняков (исключая защитную зону при междурядной обработке), рыхлить почву без выноса влажных слоев на поверхность и без ее распыления. Отклонение от заданной глубины обработки почвы допускается не более 1 см.

Лапы культиваторов для сплошной обработки почвы имеют шарнирно-радиальное или жесткое крепление стоек.

Рабочие органы культиваторов делятся на подрезающие, рыхлящие и окучивающие. Подрезающие, или полотьные, лапы бывают односторонние — бритвы и двухсторонние — стрелчатые плоскорежущие и универсальные. Последние не только подрезают сорняки, но и рыхлят почву. Рыхлящие делятся на долота, оборотные лапы на жесткой и пружинной стойке, подкормочные ножи, звездочки, пружинные зубья.

Долота применяются для рыхления почвы в междурядьях на глубину до 0,15 м. Оборотные лапы на жестких стойках применяются для рыхления почвы в междурядьях на глубину до 0,25 м, на пружинных стойках — до 0,12 м на почвах, засоренных камнями [2].

Комбинированный почвообрабатывающий агрегат АКШ-3,6 предназначен для предпосевной обработки почвы на глубину 5—8 см. При этом за один проход выполняются рыхление, выравнивание и прикатывание почвы. Агрегируется с тракторами тягового класса 14 кН.

Агрегат может работать на всех типах минеральных почв, не засоренных камнями, с абсолютной влажностью 13—20 % в поверхностном слое почвы на глубине 0—15 см. Уклон поверхности поля не должен превышать 8°.

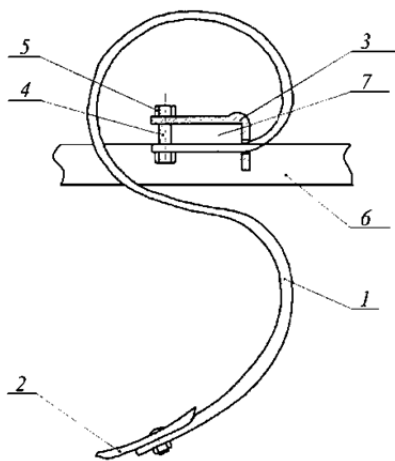


Рисунок 1 — Крепление рыхлительной лапы: 1 — стойка; 2 — наральныйник; 3 — зажим; 4 — болт; 5 — гайка; 6 — рамка; 7 — планка [3, с. 20]

S-образные рыхлительные лапы состоят из стойки 1 и нарального 2 (рис. 1). Они крепятся к поперечным планкам 7 рамки 6 с помощью зажимов 3, болтов 4 и самостопорящихся гаек 5. На одной рамке установлено 18 рыхлительных лап, расположенных в четыре ряда [3].

При рабочем движении агрегата по полю передние катки дробят крупные комья почвы, рыхлительные лапы рыхлят на заданную глубину, выравнивают поверхностный слой почвы, а задние два ряда катков дробят комки почвы, выравнивают поверхность поля и уплотняют почву.

Тяговое сопротивление культиватора  $P_c$  при сплошной обработке определяют по формуле

$$P_c = qB_c,$$

где  $q$  — удельное сопротивление,  $q = 1,2—3,0$  кН / м;  
 $B_c$  — ширина захвата культиватора при сплошной обработке, м.

Усилие  $Q$ , при котором должна выглубляться лапа культиватора, находится в зависимости

$$Q = \frac{P_T}{n} K$$

где  $P_T$  — тяговое усилие трактора на оптимальной рабочей передаче, Н;

$n$  — количество рабочих органов культиватора;

$K$  — коэффициент запаса устойчивости хода рабочих органов ( $K = 1,5...2,5$ ) [2].

Прочность лап и наральных культиваторов является одной из важнейших характеристик, существенно влияющих на работоспособность рабочего органа и в целом на показатель надежности культиватора.

В настоящее время серийные рабочие органы почвообрабатывающих машин изготавливаются из трех основных марок сталей: 65Г; 45; Л53.

По данным многолетних исследований и анализа результатов хозяйственных эксплуатационных испытаний различных видов серийных изготовленных из представленных сталей, рабочих органов почвообрабатывающих машин только за первый год эксплуатации выходят из строя по причине поломки (либо деформации с последующей поломкой) около 15 % лап культиваторов [4].

Для оценки действующих на стрельчатую лапу нагрузок был применен конечно-элементный анализ изделия. Рассмотрим напряженно-деформированное состояние лапы культиватора (рисунок 2).

Исходя из рисунка 2 можно сделать вывод о том, что максимальные напряжения возникают в месте изгиба стойки возле крепления к поперечной планке. При работе культиватора действующие напряжения в стойке лапы меньше пределов выносливости сталей из которых они изготавливаются. Причиной поломок являются пиковые нагрузки (при встрече с камнем), величины которых намного превышают значения средних почвенных нагрузок и напряжения, возникающие в опасном сечении стойки при таких нагрузках, превышают предел текучести и прочности стали. Важнейшим параметром, определяющим прочностные характеристики стойки, является размер опасного сечения и его профиль. От верно выбранного размера опасного сечения зависят надежность, долговечность, материалоемкость и работоспособность лапы культиватора



Рисунок 2 — Напряжение лапы культиватора

#### Список цитируемых источников

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь 1 февраля 2021 г. № 59 [электронный ресурс]: режим доступа :<https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100059&p1=1>. — дата доступа 27.04. 2021. — Загл. с экрана.
2. Ключков, А. В. сельскохозяйственные машины. Теория и расчет : учебное пособие / А. В. Ключков, В. Г. Ковалев, П. М. Новицкий. — Минск : ИВЦ Минфина, 2019. — 436 с.
3. Сельскохозяйственные машины. Практикум : учеб. пособие для студентов высших учеб. заведений по агрономическим специальностям / Э. В. Заяц [и др.]; под ред. Э.В. Зайца. — Минск: ИВЦ Минфина, 2011. — 279 с.
4. Сидоров, С. А. Методика расчета рабочих органов почвообрабатывающих машин на прочность / С.А. Сидоров [электронный ресурс]. — Режим доступа :<https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-rascheta-rabochih-organov-pochvoobrabatyvayuschih-mashin-na-prochnost/viewer>. — Дата доступа 27.04. 2021. — Загл. с экрана