

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

«Пензенский государственный аграрный университет»

Совет молодых ученых и специалистов университета

Студенческое научное общество университета

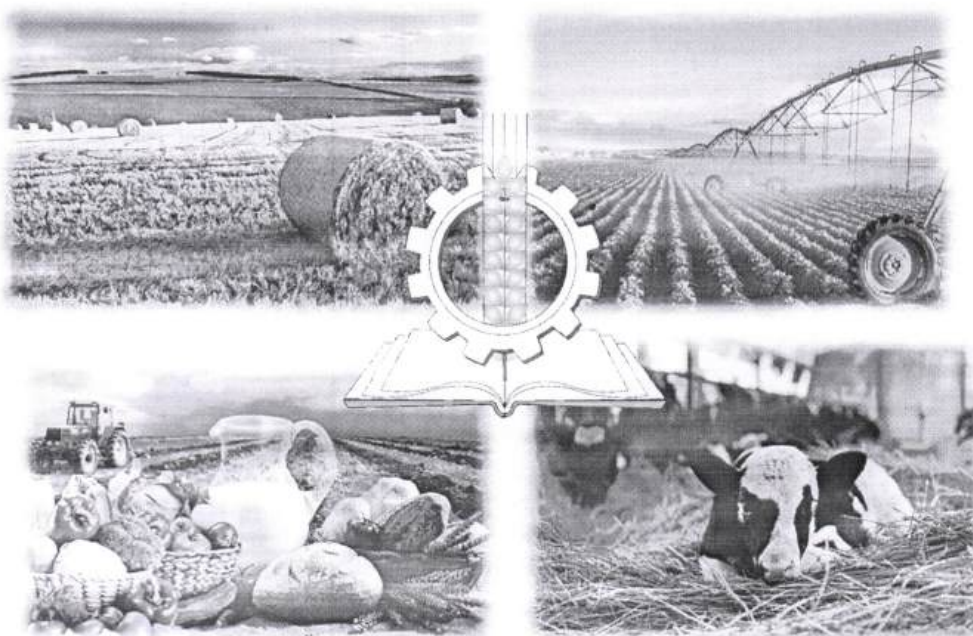
**ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ
МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО
КОМПЛЕКСА**

Сборник материалов

Международной научно-практической конференции

27-28 марта 2025 г.

ТОМ IV



Пенза 2025

РАСЧЕТ СВАРНОГО ШВА КРОНШТЕЙНА СОШНИКА

В.К. Усанкин, Д.В. Гришин

Научный руководитель – к.т.н., доцент Овтов В.А.

Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

e-mail: ovtov.v.a@pgau.ru

Ключевые слова: сила, изгибающий момент, прочность, сварное соединение, сошник, почва.

Аннотация: В статье представлена конструкция сошника для посева пропашных культур с заданными конструктивными параметрами, а также проведен расчет сварного шва кронштейна.

CALCULATION OF THE WELD OF THE COULTER BRACKET

V.K. Usankin, D.V. Grishin

Scientific supervisor – candidate of technical sciences, associate professor Ovtov V.A.

Penza state agrarian university, Penza, Russia,

e-mail: ovtov.v.a@pgau.ru

Keywords: force, bending moment, strength, welded joint, coulter, soil.

Annotation: The article presents the design of a coulter for sowing row crops with specified design parameters, as well as the calculation of the weld of the bracket.

При посеве необходимо обеспечить равномерное распределение семян в борозде, формирование которой осуществляется сошником, так как оказывает существенную роль на равномерность всхожести [1-5]. Наиболее благоприятные условия, когда семена лежат на твердом ложе с плотностью почвы $\rho \geq 1,2$ г/см, а сверху прикрыты менее плотным слоем, при этом для обеспечения необходимой плотности дна борозды используют ложеобразователи сошников [4-7].

В сельскохозяйственных машинах и агрегатах используется большое количество неразъемных выполненных сваркой. По сравнению с литыми и клепаными изделиями сварные соединения обеспечивают существенную экономию металла и значительно снижают трудоемкость процесса изготовления. Поэтому сварные соединения в современном сельскохозяйственном машиностроении наиболее широко распространены.

На рисунке 1 представлена спроектированная трехмерная модель сошника по патенту полученным Пензенским ГАУ (патент № 223820) [8].

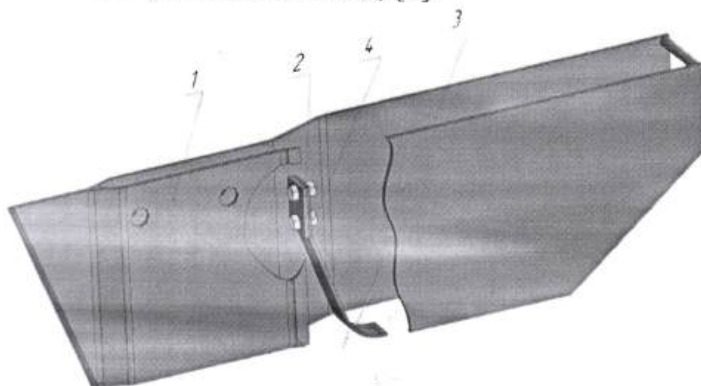


Рисунок 1 – Модель сошника

1 – корпус сошника, 2 – кронштейн, 3 – ложеобразователь, 4 – болтовое соединение

Напряжение сжатию ($\sigma_{сж}$) черноземной почвы имеющей глинистый гранулометрический состав при влажности от 22 до 24 % составляет около 0,096 МПа [9]. При этом усилие, воздействующее на почву через ложеобразователь семян ползовидного сошника должно создавать плотность почвы дна борозды более 1,2 г/см³. В свою очередь уплотнение дна борозды ложеобразователем семян зависит от площади его контакта с почвой.

Напряжения сжатия, возникающие в почве, определяются по формуле

$$\sigma_{сж} = \frac{Q}{A},$$

где A – площадь контакта ложеобразователя с почвой, мм²;

Q – нагрузка, Н.

Длина дуги окружности

$$l_d = \frac{\pi \cdot R \cdot \alpha}{180},$$

где R – радиус дуги, мм, $R=24$ мм;

α – центральный угол, град. $\alpha=20^\circ$.

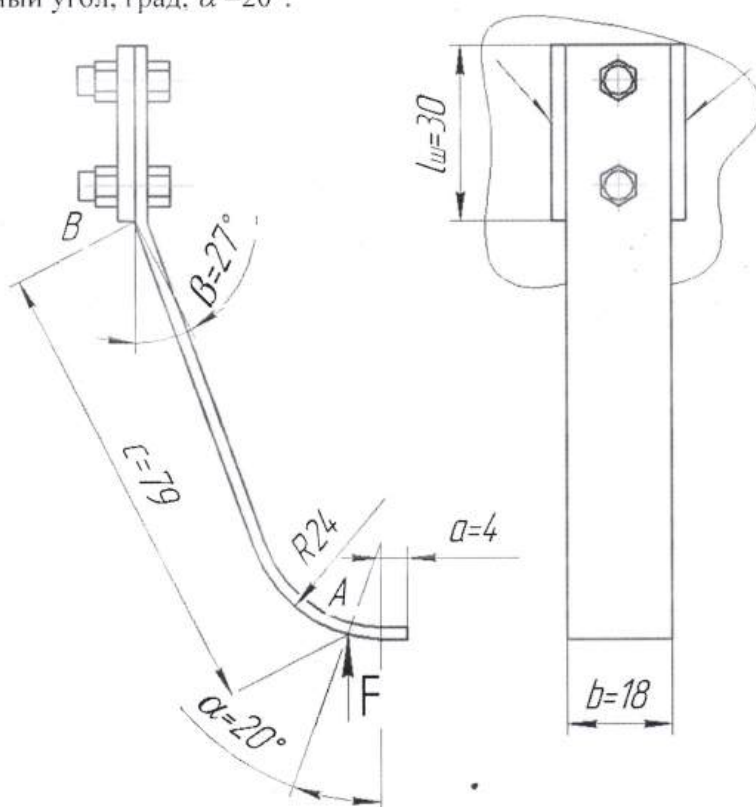


Рисунок 2 – Расчетная схема сварного соединения

$$l_d = \frac{\pi \cdot R \cdot \alpha}{180} = \frac{3,14 \cdot 24 \cdot 20}{180} = 8,4 \text{ мм.}$$

Площадь контакта ложеобразователя с почвой

$$A = c(l_d + a) = 18(8,4 + 4) = 223 \text{ мм}^2.$$

Нагрузка при имеющихся геометрических параметрах ложеобразователя обеспечивающая необходимое напряжение сжатию ($\sigma_{сж}$) почвы составит

$$Q = \sigma_{сж} \cdot A = 0,096 \cdot 223 = 21,4 \text{ Н.}$$

При этом изгибающий момент будет равен

$$M = F \cdot c \cdot \sin \beta = 21,4 \cdot 79 \cdot \sin 27 = 768 \text{ Нмм.}$$

Условие прочности сварного шва для данного соединения запишется в следующем виде

$$\tau'_{ср} = \frac{F}{2 \cdot 0,7 \cdot k \cdot l_{ш}} + \frac{M}{W'_x} \leq [\tau'_{ср}],$$

где $l_{ш}$ – длина сварного шва, мм (см. рисунок 2);

k – катет сварного шва, мм;

W'_x – осевой момент сопротивления, мм³;

$[\tau'_{ср}]$ – допускаемые касательные напряжения, МПа [10].

Осевой момент сопротивления

$$W'_x = 0,7 \frac{l_{ш}^2 \cdot k}{6} = 0,7 \frac{30^2 \cdot 2}{6} = 210 \text{ мм}^3.$$

Допускаемые касательные напряжения

$$[\tau'_{ср}] = 0,6 \cdot [\sigma_p].$$

Допускаемые напряжения при деформации растяжения, электродами Э-42 обыкновенного качества и ручной сварки основного металла $[\sigma_p]$ определяют по формуле [10]

$$[\sigma_p] = \frac{R \cdot m}{k_n},$$

где R – расчетное сопротивление разрушению, МПа, для углеродистой стали $R=0,9\sigma_T$;

σ_T – предел текучести основного металла, МПа, для стали Сталь 45 $\sigma_T=360$ МПа;

m – коэффициент условия работы. $m=0,8\ldots0,9$;

k_n – коэффициент надежности $k_n=1\ldots1,2$.

$$[\tau'_{ср}] = 0,6 \cdot \frac{0,9 \cdot \sigma_T \cdot m}{k_n} = 0,6 \cdot \frac{0,9 \cdot 360 \cdot 0,8}{1,2} = 129,6 \text{ МПа}.$$

Касательные напряжения от момента M вызванного силой F

$$\tau'_M = \frac{768}{210} = 3,6 \text{ МПа}.$$

Касательные напряжения от силы F [10]

$$\tau'_F = \frac{21,4}{2 \cdot 0,7 \cdot 2 \cdot 30} = 0,3 \text{ МПа}.$$

Суммарные касательные напряжения действующих на сварной шов

$$\tau'_{ср} = \tau'_F = 0,3 + 3,6 = 3,9 \text{ МПа}.$$

Проведенные проверочные показывают, что расчетные напряжения в сварном шве кронштейна сошника значительно меньше допускаемых значений, следовательно, прочность кронштейна крепления ложеобразователя обеспечена с большим запасом прочности.

Список литературы

1. Овтов, В.А. Обоснование конструкции сошника для посева мелкосеменных культур / В.А. Овтов, М.Ю. Абросимов // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 8. – С. 89-92. – DOI 10.28983/asj.y2020i8pp89-92. – EDN DBBURN
2. Патент № 2562535 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/20. Сошник для подпочвенного разбросного посева семян: № 2014106050/13; заявл. 18.02.2014; опубл. 10.09.2015 / П.А. Емельянов, В.А. Овтов, А.В. Сибирев [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Пензенская государственная сельскохозяйственная академия". – EDN ZFKHNB
3. Дозатор-сводоразрушитель бункера луковой сеялки / В.А. Овтов, П.А. Емельянов, А.Г. Аксенов, А.В. Сибирев // Сельский механизатор. – 2019. – № 3. – С. 11. – EDN QXJKBR
4. Патент № 2492615 С2 Российская Федерация, МПК А01С 11/02. Пневмомеханический высаживающий аппарат с вибрационно-ориентирующим питателем для ориентированной донцем вниз посадки лука-севка: № 2011142657/13; заявл. 21.10.2011; опубл. 20.09.2013 / П.А. Емельянов, В.А. Овтов, А.Г. Аксенов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Пензенская государственная сельскохозяйственная академия". – EDN DGEODN
5. Теоретические исследования щеточного устройства для заделки лукович в борозде / В.А. Овтов, П.А. Емельянов, А.Г. Аксенов, А.В. Сибирев // Нива Поволжья. – 2018. – № 1(46). – С. 103-108. – EDN YTBVAR

6. Овтов, В.А. Исследование разрушения вала с применением компьютерного моделирования / В.А. Овтов, А.В. Яшин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2021. – № 4. – С. 25-27. – DOI 10.31044/1684-2561-2021-0-4-25-27. – EDN ZNRBIC

7. Ovtov, V. The evaluating method of the biological activity and relative productivity for mixed and combined three-component crops / V. Ovtov, O. Ovtova // Scientific Papers. Series A. Agronomy. – 2020. – Vol. 63, No. 1. – P. 112-118. – EDN BQEDMU

8. Патент на полезную модель № 223820 U1 Российская Федерация, МПК A01C 7/20. Полозовидный сошник пропашной сеялки: № 2024101281: заявл. 19.01.2024; опубл. 05.03.2024 / В.А. Овтов, В.К. Усанкин, Д.В. Гришин: заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Пензенский государственный аграрный университет". – EDN AQIAPJ

9. Сошник для внесения жидких минеральных удобрений при посеве / В.А. Овтов, Ю.А. Алексеев, В.К. Усанкин, Д.В. Гришин // Сельский механизатор. – 2025. – № 1. – С. 12-13. – DOI 10.47336/0131-7393-2025-1-12-13. – EDN RPKJBU

10. Расчет сварного шва дискового заделывающего устройства / В.А. Овтов, К.А. Горшков, П.Д. Цуренко, Н.С. Чиркова // Региональные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях цифровой трансформации: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 25–26 апреля 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 458-461. – EDN YZHSB.

11. Напряженно-деформированный анализ вала шнекового ориентирующего устройства / В. А. Овтов, А. В. Яшин, В. М. Гудин [и др.] // Сурский вестник. – 2020. – № 4(12). – С. 66-69. – EDN XREFDE.

12. Овтов, В. А. Напряженно-деформированный анализ деталей и узлов посевной секции зерновой сеялки / В. А. Овтов, А. В. Яшин, Д. Ю. Халеев // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 5. – С. 96-98. – DOI 10.28983/asj.y2021i5pp96-98. – EDN TKFKVJ.

13. Яшин, А. В. Напряженно-деформированный анализ дискового сошника зерновой сеялки / А. В. Яшин, В. А. Овтов, Д. Ю. Халеев // Сурский вестник. – 2020. – № 4(12). – С. 78-82. – EDN QYOOWW.

14. Результаты полевых испытаний пропашной сеялки 2bq-8F-MTR в агрегате с тракторами 2 класса / М. А. Терехин, А. А. Тыкушин, М. А. Семаев [и др.] // Нива Поволжья. – 2024. – № 4(72). – DOI 10.36461/NP.2024.72.4.004. – EDN OYRFWL.

УДК 631.33.021

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО
НАХОЖДЕНИЮ ОПТИМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ КОНСТРУКТИВНЫХ
ПАРАМЕТРОВ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА, КАТУШКА КОТОРОГО
ВЫПОЛНЕНА С ЖЕЛОБКАМИ УВЕЛИЧЕННОГО ОБЪЕМА И КЛАПАНОМ,
РАБОЧАЯ ЧАСТЬ КОТОРОГО ВЫПОЛНЕНА В ВИДЕ ФОРМИРОВАТЕЛЯ-
НАПРАВИТЕЛЯ**

*А.В. Шуков, Р.Р. Девликамов, Н.П. Ларюшин
Пензенский государственный аграрный университет, г Пенза, Россия*

Ключевые слова: результаты многофакторного эксперимента, посев, зерновые культуры, высевальной аппарат, семена.

Аннотация: в статье представлены результаты проведения многофакторного эксперимента по нахождению оптимальных значений конструктивных параметров высевальной аппарата, катушка которого выполнена с желобками увеличенного объема и клапаном, рабочая часть которого выполнена в виде формирователя-направителя.