тронный ресурс. – URL: https://rep.bsatu.by/bitstream/doc/17483/1/sovershenstvovanie-konstrukcii-kartofelekopatelya-kst-1-4.pdf (дата обращения: 23.01.2026 г.).

4. Патент на полезную модель № 198584 U1 Российская Федерация, МПК A01D 13/00. Картофелекопатель: № 2019137536: заявл. 06.11.2019: опубл. 17.07.2020 / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN VKGWAJ.

5. Патент на полезную модель № 213875 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/22. Картофелекопатель: № 2022112215: заявл. 04.05.2022: опубл. 04.10.2022 / Н. В. Симонова, С. Н. Борычев, А. В. Шемякин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN QCZJGR.6. Картофелекопатель полунавесной для уборки картофеля на грядах КСТ-1,4: руководство по эксплуатации КСТ-1,4 РЭ / ЗАО «Агропромсельмаш», г. Лида. – 2017. – 16 с.

7. Симонова, Н. В. Обоснование параметров рыхлителя картофелеуборочной машины: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Симонова Н.В. – Рязань, 2023. – 110 с. – EDN IEBUTK.

УДК 621:631.331

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ОДНОДИСКОВОГО СОШНИКА И ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ЕГО КОРПУСА

М.А. Терёхин[1], канд. техн. наук,
А.Н. Калабушев[2], канд. техн. наук, доцент,
А.В. Яшин[2], канд. техн. наук, доцент
[1]АО «Радиозавод», г. Пенза, Российская Федерация,
[2]ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет», г. Пенза, Российская Федерация

Аннотация. В статье разработана конструкция однодискового сошника и осуществлена оценка прочности его корпуса.

Abstract. The article presents the design of a single-disk coulter and an assessment of the structural strength of its housing.

Ключевые слова: однодисковый сошник, проростание семян, расчет на прочность.

Keywords: single-disc coulter, seed germination, strength calculation.

Актуальность

Улучшение условий прорастания семян, роста и развития растений в начальный период вегетации может быть обеспечено за счет повышения равномерности хода сошников по глубине и обеспечения оптимального ленточного уплотнения почвы при неуплот-

ненных междурядьях, за счет чего достигается приток влаги из нижележащих слоев в зону высеянных семян [1]. Именно прикатывание семян непосредственно в момент сева способствует более быстрому набуханию и прорастанию, повышает полевую всхожесть, а в конечном счете положительно влияет на урожайность [2]. Поэтому совершенствование конструкции сошников с опорно-прикатывающими колесами является актуальной задачей.

Результаты работы

Разработанный сошник состоит из корпуса 1, шарнирно установленного на раме сеялки посредством ушей 2. Необходимое давление сошника на почву создается пружиной 3, которая одним концом закреплена на кронштейне 4 корпуса, а другим – на раме сеялки. На корпусе 1 под углом в вертикальной и горизонтальной плоскостях в подшипниковом узле смонтирован конический гладкий диск 5. Также на корпусе 1 размещены бороздообразователь 6, выполняющий одновременно роль чистика внутренней поверхности диска, и семяпровод 7.

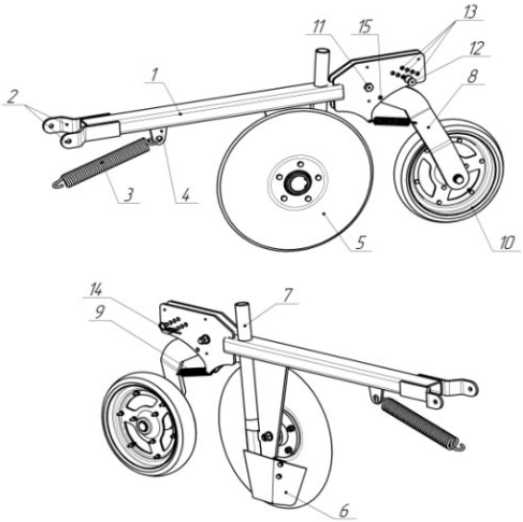


Рисунок 1 – Общий вид предлагаемого однодискового сошника: 1 – корпус; 2 – ухо; 3 – пружина; 4 – кронштейн пружины; 5 – диск конический гладкий; 6 – бороздообразователь; 7 – семяпровод; 8 – рычаг колеса; 9 – пружина рычага; 10 – колесо опорно-прикатывающее; 11 – ось рычага; 12 – палец; 13 – отверстие регулировочное; 14 – стопор пружинный; 15 – отверстие дополнительное

На оси 11, закрепленной в корпусе, шарнирно установлен рычаг 8 с опорно-прикатывающим колесом 10. Усилие прижатия колеса к почве регулируется пружиной 9. Нижнее положение рычага 8, а следовательно, и положение опорно-прикатывающего колеса 10 относительно диска 5, задается пальцем 12, который вставляется в одно из регулировочных отверстий 13 и фиксируется пружинным стопором 14. Для работы без прикатывания (например, на переувлажненной почве) палец 12 переставляют в дополнительное отверстие 15, при этом колесо поднимается и удерживается в деактивированном состоянии.

Предлагаемый сошник работает следующим образом. Перед началом посева требуемую глубину заделки семян устанавливают, помещая палец 12 в соответствующее регулировочное отверстие 13, чем определяют взаимное положение конического гладкого диска 5 и опорно-прикатывающего колеса 10 по высоте. При опускании рамы сеялки в рабочее положение корпус 1 поворачивается в ушах 2, пружина 3 растягивается, создавая заданное прижимное усилие на диске. В процессе движения конический гладкий диск 5, установленный под углом к направлению движения, прорезает почву и формирует посевную бороздку. Бороздообразователь 6 уплотняет стенку борозды и одновременно очищает внутреннюю поверхность диска от налипшей почвы. Семена по семяпроводу 7 направляются в подготовленную борозду и укладываются на посевное ложе.

Двигающееся следом за диском 5 опорно-прикатывающее колесо 10 под действием пружины 9 осыпает стенки бороздки, разрушает комья и уплотняет почву над семенами, обеспечивая надежный контакт посевного материала с почвой, что способствует получению дружных и равномерных всходов.

Копирование рельефа поля достигается благодаря шарнирному креплению корпуса 1 на ушах 2. При наезде сошника на возвышение корпус 1 приподнимается, дополнительно растягивая пружину 3, при этом заглубление диска остается неизменным, так как оно ограничено положением опорно-прикатывающего колеса 10. При движении по впадине пружина 3 дожимает корпус вниз до тех пор, пока колесо 10 не упрется в поверхность дна борозды, гарантируя

стабильную глубину заделки. При работе на переувлажненных, склонных к налипанию почвах, опорно-прикатывающее колесо 10 деактивируют, поднимая его и фиксируя пальцем 12 в дополнительном отверстии 15.

Таким образом, модернизированный однодисковый сошник обеспечивает равномерную глубину заделки семян, совмещает образование борозды, высев в нее семян и их последующее прикатывание.

На основании теоретических исследований обоснованы радиус диска r=0,2 м и угол его установки τ=6° [3,4]. При глубине заделки семян h=0,08 м и удельном сопротивлении почвы сдвигу Ку=35 кН/м^2, рассчитаны три составляющие равнодействующей силы, действующей на диск со стороны почвы. Эти силы приложены в точке контакта диска с почвой и должны быть восприняты корпусом сошника. Их значения составляют Rx=85 Н, Ry=510 Н, Rz=116 Н [5]. Указанные силы следует рассматривать как расчетные нагрузки, действующие на корпус сошника.

На основании рассчитанных значений рабочих нагрузок на элементы сошника произведем расчет на прочность его корпуса в системе прочностного анализа АРМ FEM для КОМПАС-3D [6,7]. К твердотельной модели корпуса (рисунок 2) приложены распределенные силы, имитирующие взаимодействие диска и бороздообразователя с почвой, а также усилие от пружины растяжения и сопротивление качению опорно-прикатывающего колеса [8]. В таблице приведены все действующие нагрузки.

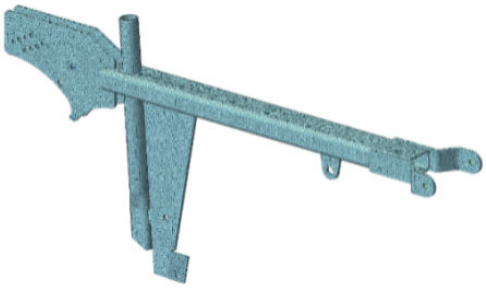


Рисунок 2 – Твердотельная модель рычага однодискового сошника с приложенными рабочими нагрузками, разбитая на сетку КЭ

Кроме того, на отверстия ушей корпуса сошника наложено закрепление, запрещающее перемещения по осям X, Y, Z. Контакты между всеми деталями заданы как жесткие с радиусом зоны 2 мм.

Таблица – Значения приложенных к корпусу сил

Наименование нагрузки	Величина силы, Н
Распределенная сила 1	510
Распределенная сила 2	85
Распределенная сила 3	116
Распределенная сила 4	200
Распределенная сила 5	1400
Распределенная сила 6	300

Графическое изображение расчетов напряжений и деформаций представлено на рисунках 3.

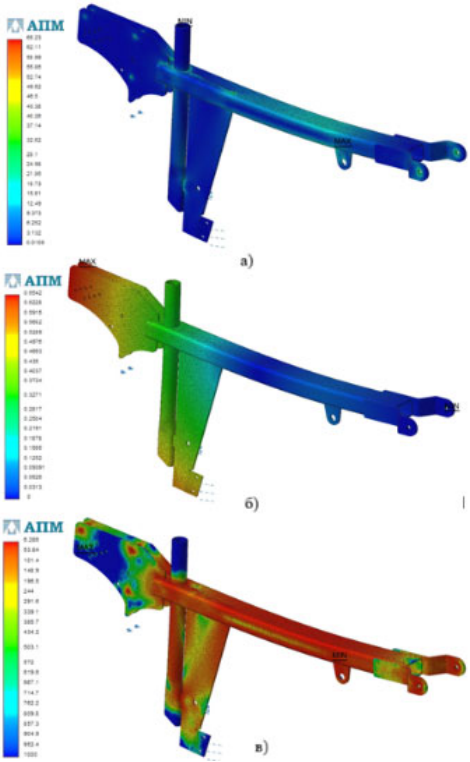


Рисунок 3 – а) Результаты расчета напряжений по Мизесу, б) Результаты расчета деформаций, в) Результаты расчета коэффициента запаса по прочности

Заключение

Результаты проведенного расчета показали, что максимальное значение напряжений σ=65,23 МПа значительно ниже предела текучести 235 МПа, а величина суммарного линейного перемещения

Δ=0,654 мм не нарушает работоспособности и целостности корпуса сошника. Значения $n_{тек}$=3,6 и $n_{проч}$=6,29 свидетельствуют о достаточной прочности и жесткости конструкции.

Список использованной литературы

1. Патент на полезную модель RU 196015 U1. Сошник. Раднаев Д.Н., Калашников С.С., Бадмацыренов Д-Ц.Б., Калашников С.Ф. Заявка №2019112132 от 22.04.2019. Опубл. 13.02.2020. Бюл. №5.

2. Зимина О.Г., Сергеев Ю.А., Бадмацыренов Д-Ц.Б. Технологический процесс комбинированного сошника стерневой сеялки / // Инженерное обеспечение и технический сервис в АПК материалы международной научно-практической конференции, посвященная 80-летию доктора технических наук, профессора Сергеева Ю.А./ Улан-Удэ: изд-во БГСХА, 2019. – С. 56–63.

3. Спицын, И.А. Сельскохозяйственная техника и технологии: Учебник для студентов высших учебных заведений / ред. И. А. Спицын, А. Н. Орлов, В. В. Ляшенко, Международная ассоциация «Агрообразование». - М.: КолосС, 2006. - 647 с.

4. Летошнев, М.Н. Сельскохозяйственные машины. Теория, расчет, проектирование / М.Н. Летошнев. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М., Ленинград: Гос. изд-во сельскохозяйственной литературы. – 728 с.

5. Жиляков, А. Л. Обоснование параметров дисковой посевной секции зернотуковой сеялки: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Жиляков Алексей Леонидович. – Воронеж, 2020. – 134 с. – EDN RGTLHH.

6. КОМПАС-3D на примерах. Для студентов, инженеров и не только… / М. В. Финков [и др.]. – М.: Наука и техника, 2017. – 272 с.

7. Кудрявцев, Е.М. Компас-3D: проектирование и расчет механических систем / Е. М. Кудрявцев. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 402 с.

8. Обоснование рациональных параметров прикатывающего катка комбинированного сошника при посеве зерновых культур / Д. Н. Раднаев, С. С. Калашников, Д. Ц. Б. Бадмацыренов, Б. Е. Дамбаева // Дальневосточный аграрный вестник. – 2022. – Т. 16, № 2. – С. 158-167. – DOI 10.22450/19996837_2022_2_158. – EDN ZCTFFM.

УДК 631.3

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ УНИЧТОЖЕНИЯ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

В.А. Бурдейко[1], магистр пед. наук,

В.Б. Ловкис[2], канд. техн. наук, доцент

[1]УО «Барановичский государственный университет», г. Барановичи, Республика Беларусь,

[2] Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Рассмотрено уничтожение особей колорадского жука, эффективность различных рабочих органов для этих целей.