

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРУЖИНЫ РАСТЯЖЕНИЯ ДЛЯ СЕГМЕНТНО-ПРУЖИННОГО КАТКА

Прошкин В.Е., кандидат технических наук, доцент

Салмин М.А., студент

Богатский Р.В., студент, тел. 8(8422) 55-95-95,

gerald7337@yandex.ru

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: сельское хозяйство, импортозамещение, почвообрабатывающий каток, пружина растяжения, КОМПАС-3D, ГОСТ 13771-86, агротехнические нормы

Статья посвящена разработке почвообрабатывающего катка в рамках импортозамещения в российском агросекторе на фоне прекращения поставок зарубежной техники. Основное внимание уделено проектированию ключевой детали конструкции — пружины растяжения — с использованием программы КОМПАС-3D. Описаны два метода создания 3D-модели пружины: построение без расчёта (на основе готовых данных) и создание на основе проектных расчётов с подбором параметров по таблицам. В результате расчётов определено, что пружина должна выдерживать нагрузку 250 Н с рабочим ходом 100 мм. С помощью функций КОМПАС-3D подобрана стандартная пружина по ГОСТ 13771-86: с диаметром 19 мм и 25 витками. Исследование подтверждает эффективность САПР для оптимизации конструкторских решений в сельскохозяйственном машиностроении.

Введение. Современное сельское хозяйство опирается на специализированную технику, позволяющую механизировать все этапы агропроизводства — от подготовки почвы до уборки урожая. Эффективность аграрного сектора напрямую зависит от состояния, производительности и надежности техники. Из-за санкций многие зарубежные компании прекратили поставки почвообрабатывающей техники в Россию. В этих условиях важно развивать

импортозамещение, совершенствуя отечественные решения и создавая инновационные аналоги [1, 2].

Поэтому разработка почвообрабатывающего катка, обработка почвы которым будет обеспечивать показатели, соответствующие агротехническим нормам, и снижающая эксплуатационные расходы, становится важной задачей для российского агросектора. Одной из основных частей конструкции катка является пружина растяжения [3, 4].

Материалы и методы исследования. В программе КОМПАС-3D есть два способа создания 3D-модели пружины. В обоих случаях необходимо выбрать специальный раздел для проектирования пружин.

Результаты и их обсуждение. При условии, что есть готовые данные и характеристики пружины, можно воспользоваться функцией построения без расчёта (рисунок 1). Для этого нужно ввести необходимые параметры: диаметр пружины (D_1); диаметр проволоки (d); число рабочих витков (n); длину пружины без зацепов (L_0); материал; соответствующую плотность [5-9].

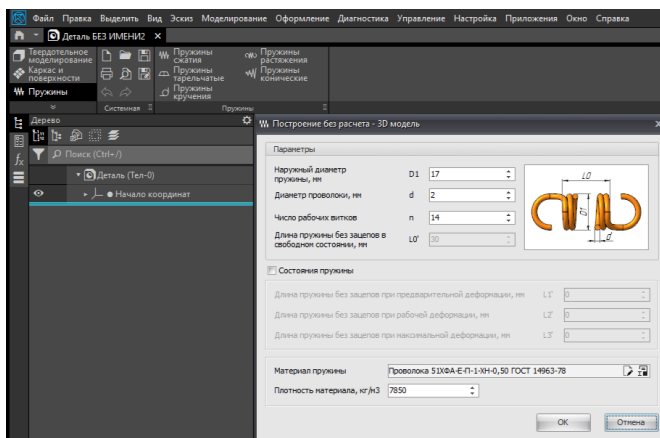


Рисунок 1 – Построение без расчета

Второй способ — это создание пружины на основе расчетов (рисунок 2). На этом этапе устройство и пружина существуют только в виде концепции, поэтому нужно выполнить расчеты, соответствующие заданным требованиям. В программе КОМПАС-3D есть специальная

функция для этого. Чтобы воспользоваться ей, необходимо воспользоваться функцией «пружина растяжения». В появившемся окне выбрать «проектный расчет», затем «подбор по таблицам». Выбрать наиболее подходящий вариант, и по этим данным можно построить пружину с помощью «построения без расчета».

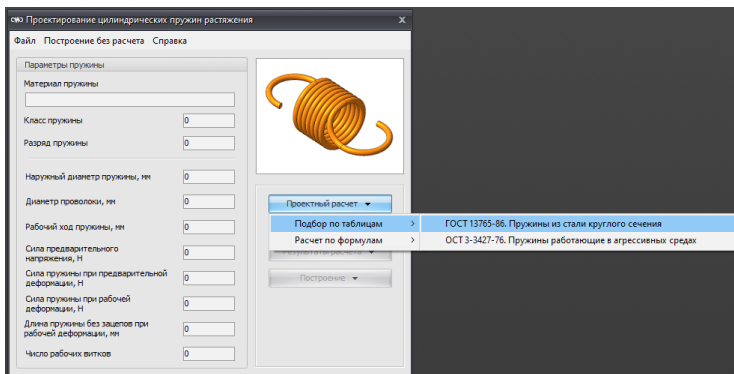


Рисунок 2 – Подбор пружины по таблицам

Затем нужно указать характеристики, которым должна соответствовать пружина (рисунок 3).

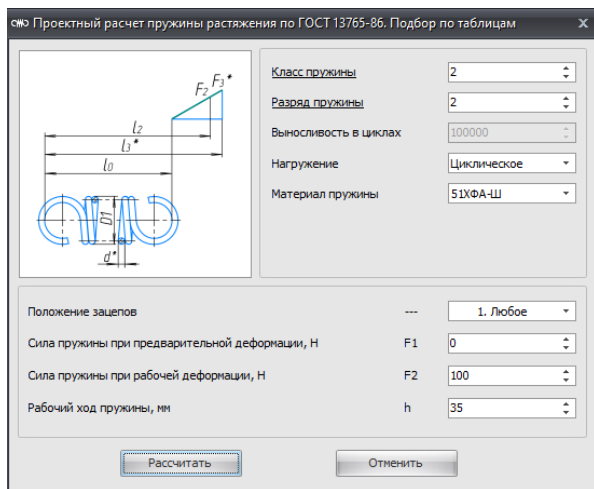


Рисунок 3 – Проектный расчет пружин растяжения

Прежде чем создать модель, нужно определить все необходимые характеристики. Их можно рассчитать, построив модель катка в КОМПАС-3D и используя функцию «МЦХ» (массо-центровочные характеристики). Это даст нужные данные (рисунок 4).

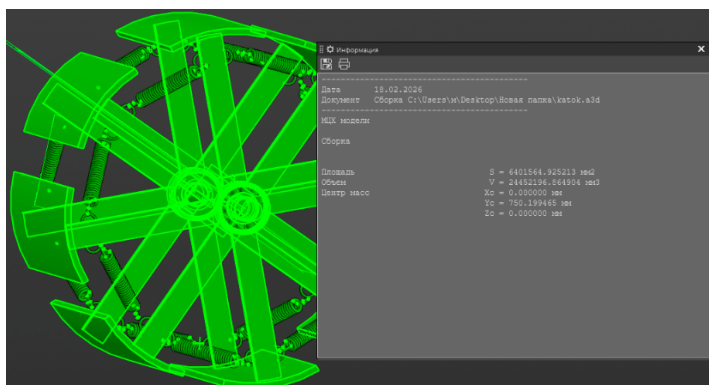


Рисунок 4 – Массо-центровочные характеристики

Зная массу конструкции, можно определить усилие, которое должна выдерживать пружина. Масса катка составляет 120,3 кг, что эквивалентно 1176 Н. Таким образом, рабочее усилие для одной пружины составляет 250 Н [10-12].

Заключение. Благодаря возможности строить эскизы в КОМПАС-3D нами был получен рабочий ход пружин, равный 75 мм.

По полученным результатам расчета нами была подобрана подходящая пружина (рисунок 5).

Результаты расчета																
Расчет																
№	ГОСТ на пружину	F3, Н	D1, мм	d, мм	i	n	L0', мм	L2, мм	L3, мм	Tau3, МПа	[Tau], МПа	Материал пружины по ГОСТ				Подробнее
322	ГОСТ 13771-86	100	6	1,2	4	224	270	384	392	993	1175	Пружина 5-2-1,2 ГОСТ 9389-75				Сохранить
324	ГОСТ 13771-86	100	13	1,6	7,12	53	87	201	210	857	1080	Пружина 5-2-1,6 ГОСТ 9389-75				Диагностика
325	ГОСТ 13771-86	100	19	1,8	9,56	25	47	162	171	865	1030	Пружина 5-2-1,8 ГОСТ 9389-75				Экспорт
326	ГОСТ 13771-86	100	26	2	12	14	30	145	154	855	1005	Пружина 5-2-2 ГОСТ 9389-75				Выбрать
															Отмена	

Рисунок 5 – Результаты расчета

Расчеты показали, что пружина должна выдерживать нагрузку 250 Н с рабочим ходом 100 мм. Функция 3D-КОМПАСа позволила подобрать оптимальный вариант из списка. Используя данные из

таблиц, мы смогли выбрать необходимую стандартную пружину по ГОСТ 13771-86 с диаметром 19 мм и 25 витками.

Библиографический список:

1. Российская Федерация. Законы. О развитии сельского хозяйства: Федеральный закон № 264-ФЗ: [принят Государственной Думой 22 декабря 2006 г.: одобрен Советом Федерации 27 декабря 2006 г.] // Собрание законодательства РФ. — 2007. — № 1 (ч. 1). — Ст. 27.

2. Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года: утверждена распоряжением Правительства РФ от 7 июля 2017 г. № 1455-р // Официальный интернет-портал правовой информации. — URL: (дата обращения: 20.05.2024).

3. Машины и оборудование для сельского хозяйства: справочник / под общ. ред. В. М. Кряжкова. — Москва: Росинформагротех, 2020. — 512 с. — ISBN 978-5-7367-1589-3.

4. Агротехнические требования и нормативы в растениеводстве: методические рекомендации / Министерство сельского хозяйства РФ. — Москва, 2023. — 84 с.

5. ГОСТ 13771-86. Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из стали круглого сечения. Классы, разряды и марки. — Москва: Издательство стандартов, 1986. — 24 с.

6. Алямовский, А. А. Инженерные расчёты в SolidWorks Simulation / А. А. Алямовский. — Москва: ДМК Пресс, 2015. — 464 с. — ISBN 978-5-97060-146-2.

7. Большаков, В. П. 3D-моделирование в КОМПАС-3D / В. П. Большаков, А. Л. Чагина. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-9775-6732-1.

8. Гузенков, П. Г. Детали машин: учебник для вузов / П. Г. Гузенков. — 4-е изд., испр. — Москва: Высшая школа, 2001. — 416 с. — ISBN 5-06-003698-7.

9. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин: учебное пособие / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. — 9-е изд., перераб. — Москва: Академия, 2004. — 496 с. — ISBN 5-7695-1854-X.

10. Иванов, А. С. Пружины: справочник конструктора / А. С. Иванов, С. А. Финогенов. — Москва: Машиностроение, 2010. — 192 с.

11. Надёжность и качество сельскохозяйственной техники: сборник научных трудов / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства (ВИМ). — Москва: ВИМ, 2022. — 286 с.

12. КОМПАС-3D. Руководство пользователя. Версия 21 / АСКОН. — Санкт-Петербург: АСКОН, 2023. — 620 с.

ANALYSIS OF COMBINED AGGREGATES USED IN AGRICULTURE

Proshkin V.E., Salmin M.A., Bogatsky R.V.
FSBEI HE Ulyanovsk SAU

Keywords: *agriculture, import substitution, tillage roller, tension spring, COMPASS-3D, GOST 13771-86, agrotechnical standards*

The article is devoted to the development of a tillage rink as part of import substitution in the Russian agricultural sector against the background of the cessation of supplies of foreign machinery. The main focus is on designing the key part of the structure — the tension spring — using the COMPASS-3D program. Two methods of creating a 3D model of a spring are described: construction without calculation (based on ready-made data) and creation based on design calculations with the selection of parameters according to tables. As a result of calculations, it was determined that the spring must withstand a load of 250 N with a working stroke of 100 mm. Using the COMPASS-3D functions, a standard spring was selected according to GOST 13771-86: with a diameter of 19 mm and 25 turns. The study confirms the effectiveness of CAD for optimizing design solutions in agricultural engineering.