

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ТЯЖЕЛО НАГРУЖЕННОЙ ЦЕВОЧНОЙ РЕЙКИ ДЛЯ ОЧИСТНЫХ КОМБАЙНОВ

*Лукиенко Л.В.*

*Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого,  
Тула, Россия*

**Ключевые слова:** прочностная нагруженность, цевочная рейка, очистной комбайн, коэффициент запаса прочности, усилие подачи, напряжения в элементах рейки.

**Аннотация.** В статье представлены результаты моделирования прочностной нагруженности тяжело нагруженной цевочной рейки очистных комбайнов. Для проведения исследований использован метод конечных элементов, реализованный в программе АПМ Studio. В результате моделирования были установлены диапазон изменения коэффициента запаса прочности конструкции, главные напряжения, напряжения и перемещения вдоль продольной оси рейки.

## INVESTIGATION OF THE STRENGTH LOADING OF A HEAVILY LOADED HAULAGE RACK FOR SHEARER LOADERS

*Lukienko L.V.*

*Tula State Pedagogical University named after L.N. Tolstoy, Tula, Russia*

**Keywords:** strength loading, haulage rack, shearer loader, safety factor, haulage force, stresses in the rack elements.

**Abstract.** The article presents the results of modeling the strength loading of a heavily loaded haulage rack of shearer loaders. The finite element method implemented in the APM Studio program was used to conduct research. As a result of the simulation, the range of changes in the coefficient of safety structural efficiency, the main stresses, stresses and displacements along the longitudinal axis of the rail were established.

При проектировании современной тяжело нагруженной техники предъявляются требования высокой надёжности, способности воспринимать повышенные нагрузки (силы производственного сопротивления). К таким механизмам можно отнести, например, зубчато-реечные системы подачи очистных комбайнов. Так, техническая характеристика комбайна EL3000 для выемки пластов мощностью 2,5-5,5 м предусматривает движение со скоростью до 31 м/мин при усилии подачи до 107,5 т. Решению этой научно-технической задачи уделено внимание в работах [1-3]. Однако, работа [1] посвящена движителям механизмов подачи очистных комбайнов для выемки пластов малой и средней мощности. Работа [3] затрагивает зубчато-реечные системы подачи очистных комбайнов для Подмосковского бассейна. Поэтому, избранная тема для исследования обладает актуальностью.

Необходимо отметить, что натурные физические эксперименты в современных условиях весьма затруднительны, поэтому представляется целесообразным применить метод конечных элементов для определения

прочностной нагруженности цевочной рейки очистных комбайнов. Реализуем это, используя программу АПМ Studio комплекса АПМ WinMachine. Предварительно, в одной из графических программ подготовим пространственную модель тяжело нагруженной цевочной рейки для анализа её прочностных параметров (рис. 1).

Затем с использованием STEP формата модель была передана в программу АПМ Studio, были закреплены опоры в соответствии с их практической реализацией, приложено усилие подачи и осуществлена конечно-элементная разбивка исследуемой конструкции. При проведении моделирования принято, что предел текучести сталей, из которых изготовлены цевки и борта рейки составляет  $830 \text{ Н/мм}^2$ .

Проведённые исследования позволили установить, что при усилии подачи 30 т коэффициент запаса прочности конструкции (рис. 2) колеблется от 1,55 в месте приложения нагрузки до 10; максимальные эквивалентные напряжения по Мизесу составляют  $545 \text{ Н/мм}^2$ ; напряжение вдоль продольной оси рейки колеблется в пределах от  $-228 \text{ Н/мм}^2$  до  $332 \text{ Н/мм}^2$ . Максимальные суммарные перемещения в месте приложения нагрузки составляют 0,176 мм. Главные напряжения изменяются в пределах  $\sigma_1 = -44,1 \dots 551 \text{ Н/мм}^2$ ,  $\sigma_2 = -200 \dots 249 \text{ Н/мм}^2$ ,  $\sigma_3 = -387 \dots 36,5 \text{ Н/мм}^2$ .

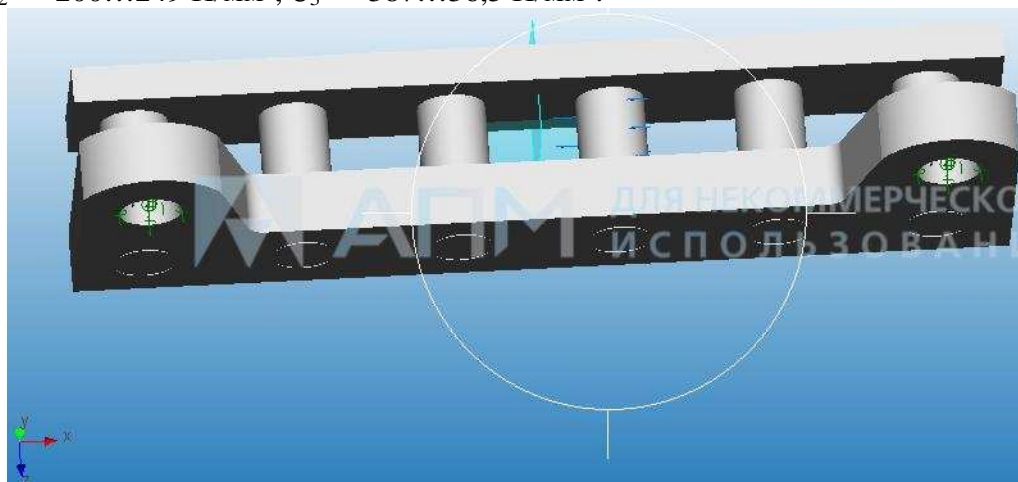


Рис. 1. Пространственная модель тяжело нагруженной цевочной рейки для анализа её прочностных параметров

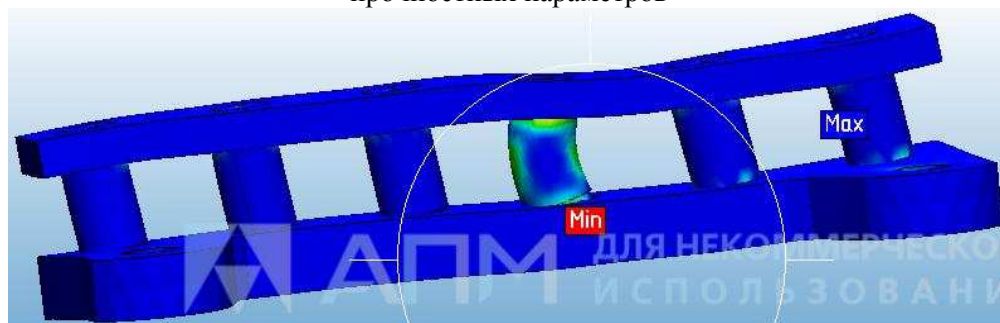


Рис. 2. Коэффициент запаса прочности по пределу текучести

Полученные результаты позволяют определить направления совершенствования конструкций тяжело нагруженных цевочных реек отечественных очистных комбайнов.

### Список литературы

1. Горобец И.А. Оптимизация профиля зубьев движителей механизма перемещения очистных комбайнов // Известия Вузов. Горный журнал. – 1992. – №5. – С. 77-81.
2. Еленкин В.Ф., Клементьева И.Н., Костин Р.М. Современное состояние и перспективы развития конструкций очистных комбайнов со шнековыми исполнительными органами // Научный вестник Московского государственного горного университета. – 2013. – №1. – С. 44-54.
3. Ковалёва Т.В. Совершенствование методов проектирования и обоснование параметров зубчато-реечных систем подачи очистных комбайнов: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Тула: ТулГУ, 1998. – 17 с.

### References

1. Gorobets I.A. Optimization of the tooth profile of the chainless haulage systems of shearer loaders. // News of Universities. Mining Journal. 1992, no. 5, pp. 77-81.
2. Elenkin V.F., Klementyeva I.N., Kostin R.M. The current state and prospects of development of designs of shearer loaders with screw drums // Scientific Bulletin of the Moscow State Mining University. 2013, no. 1, pp. 44-54.
3. Kovaleva T.V. Improvement of design methods and justification of parameters of rack-and-pinion haulage systems for shearer loaders: Abstract of diss. ... cand. of tech. sc. – Tula: TulSU, 1998. – 17 p.

<b>Лукиенко Леонид Викторович</b> – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры агроинженерии и техносферной безопасности lukienko_lv@mail.ru	<b>Leonid Viktorovich Lukienko</b> – doctor of technical sciences, associate professor, professor of the Department of agricultural engineering and technosphere safety
---	---

*Received 15.09.2024*