

*МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ*

***Обоснование параметров  
наклонного пластинчатого  
конвейера***

***Выполнила:***  
*ст. гр. ГМКм-13-1м*  
*Затравкина Е.М.*

***Научный руководитель:***  
*доц. Ганкевич В.Ф.*



## ***Цель исследования:***

Разработать методические указания  
к проектированию наклонного  
пластинчатого конвейера;

# *Задачи исследования:*

1. Разработка твердотельной модели настила наклонного пластинчатого конвейера и анализ существующей конструкции;
2. Зависимость производительности от конструктивных параметров ребра секции;
3. Исследование напряженно-деформированного состояния деталей наклонного пластинчатого конвейера ;
4. Разработка предложений и рекомендаций к проектированию настила наклонного пластинчатого конвейера.

## ***Идея исследования:***

Определить и исследовать факторы, влияющих на производительность наклонного пластинчатого конвейера.

## ***Научная задача:***

Установить зависимость между производительностью и конструктивными параметрами секций наклонного пластинчатого конвейера.



***Предмет исследования:***

Конструктивные параметры  
секций наклонного пластинчатого  
конвейера.

***Объект исследования:***

Процесс наполнения материалом  
секции наклонного пластинчатого  
конвейера.

# *Методы исследования:*

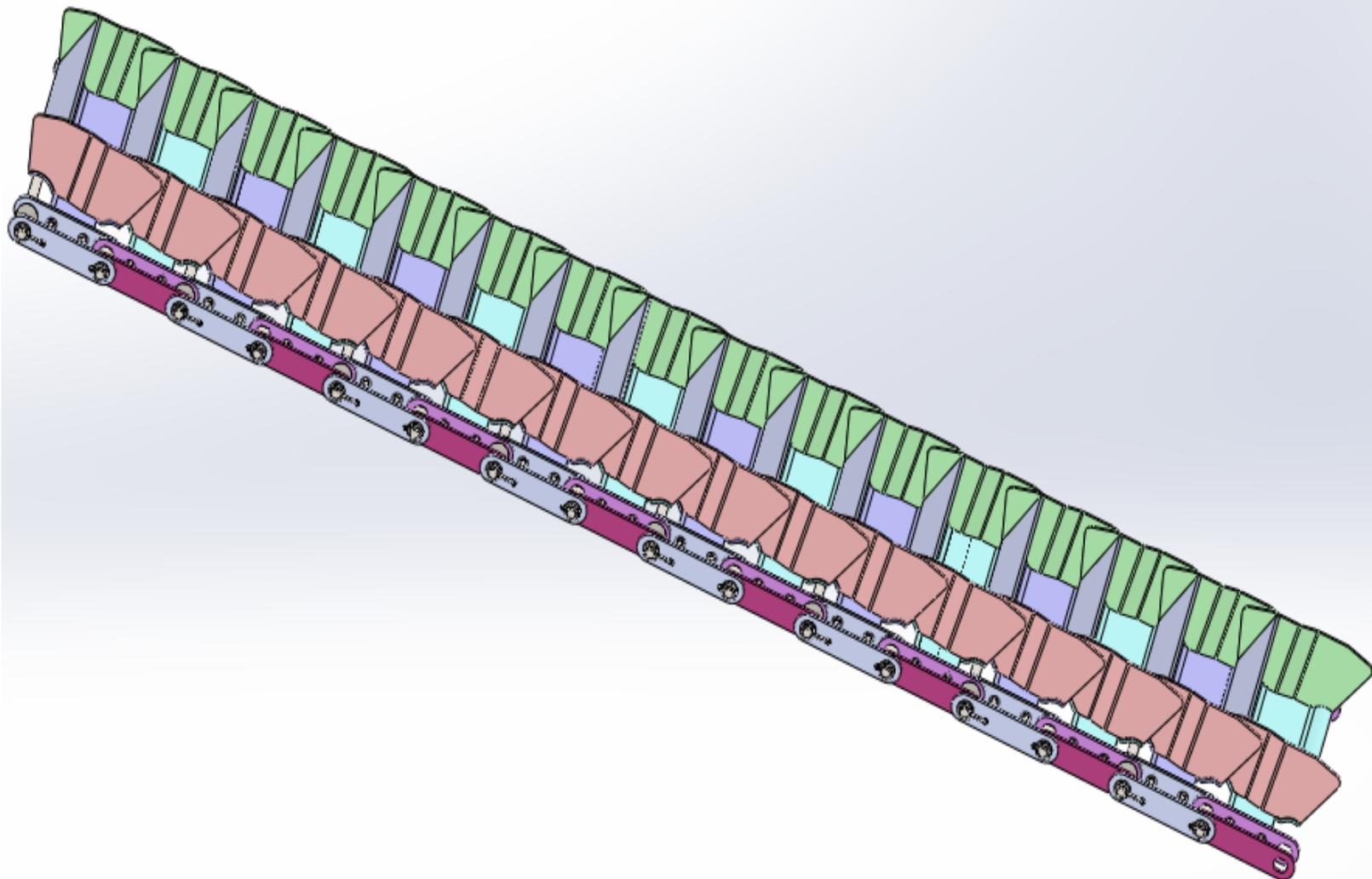
- *вычислительные эксперименты* с помощью программ: MathCad, SW Simulation, Office Excel;
- *компьютерное 3D моделирование* наклонного пластинчатого конвейера в SolidWorks 2012.



# *Задача №1*

Разработка твердотельной  
модели настила наклонного  
пластинчатого конвейера и анализ  
существующей конструкции

# *Твердотельная модель настила наклонного пластинчатого конвейера*



# *Наклонный пластинчатый конвейер состоит из:*

- 1 - Металлоконструкция
- 2 - Натяжная станция
- 3 - Станция приводная
- 4 - Привод
- 5 - Механизм останова цепи
- 6 - Участок цепи

# *Техническая характеристика*

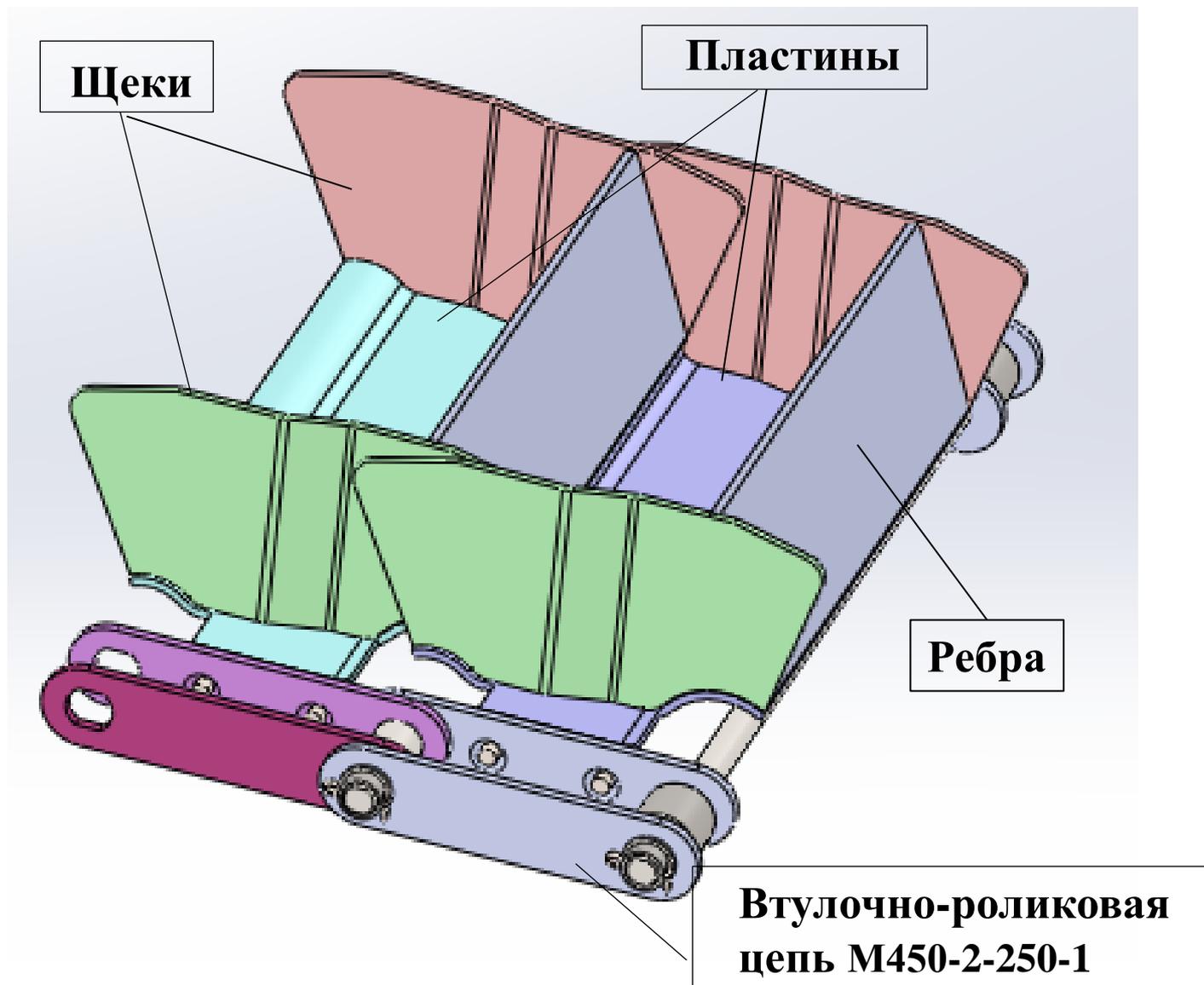
1.Транспортируемый материал	агломерат
1.1 Объёмный вес	1,62 т/м
1.2 Температура	не бодем 700 t°C
2. Скорость движения ленты	0,23 м/с
3. Производительность	200 т/ч
4. Ширина пластины	500 мм;
5. Шаг цепи	250 мм
6. Длина цепи	54 000 мм
7. Диаметр звездочек $d_0$	653,28 мм
8. Длина конвейера	25 906 мм
9. Электродвигатель	АИР 180М8
9.1 Мощность	15 кВт;
9.2 Скорость вращения	725 об/мин;
10 Редуктор	КЦ-2-1000-112-41Ц
10.1 Передаточное число	112
11. Тормоз	ТКП-300
12.Устройство контроля скорости.	УКС210И-ИД64И



# *Задача №2*

Зависимость  
производительности от  
конструктивных параметров  
ребра секции

# Секция состоит из:



# Исходная конструкция ребра

$$Q = 3,6(V_c/t_{ц}) \cdot \psi \cdot \rho \cdot v = \underline{194,7} \text{ т/ч}$$

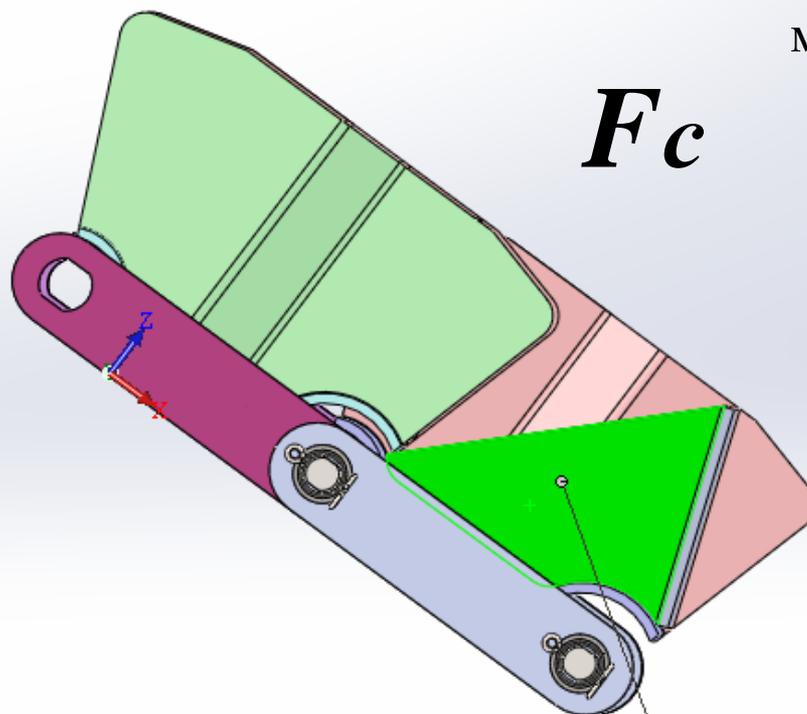
где  $V_c$  – объем секции,  $\text{м}^3$ ;

$t_{ц}$  – шаг ребра секции, м;

$\psi$  – коэффициент наполнения секций;  $\psi = 0,8 \div 0,9$ ;

$\rho$  – плотность насыпного материала,  $\text{т/м}^3$ ;

$v$  – скорость движения ленты, м/с.



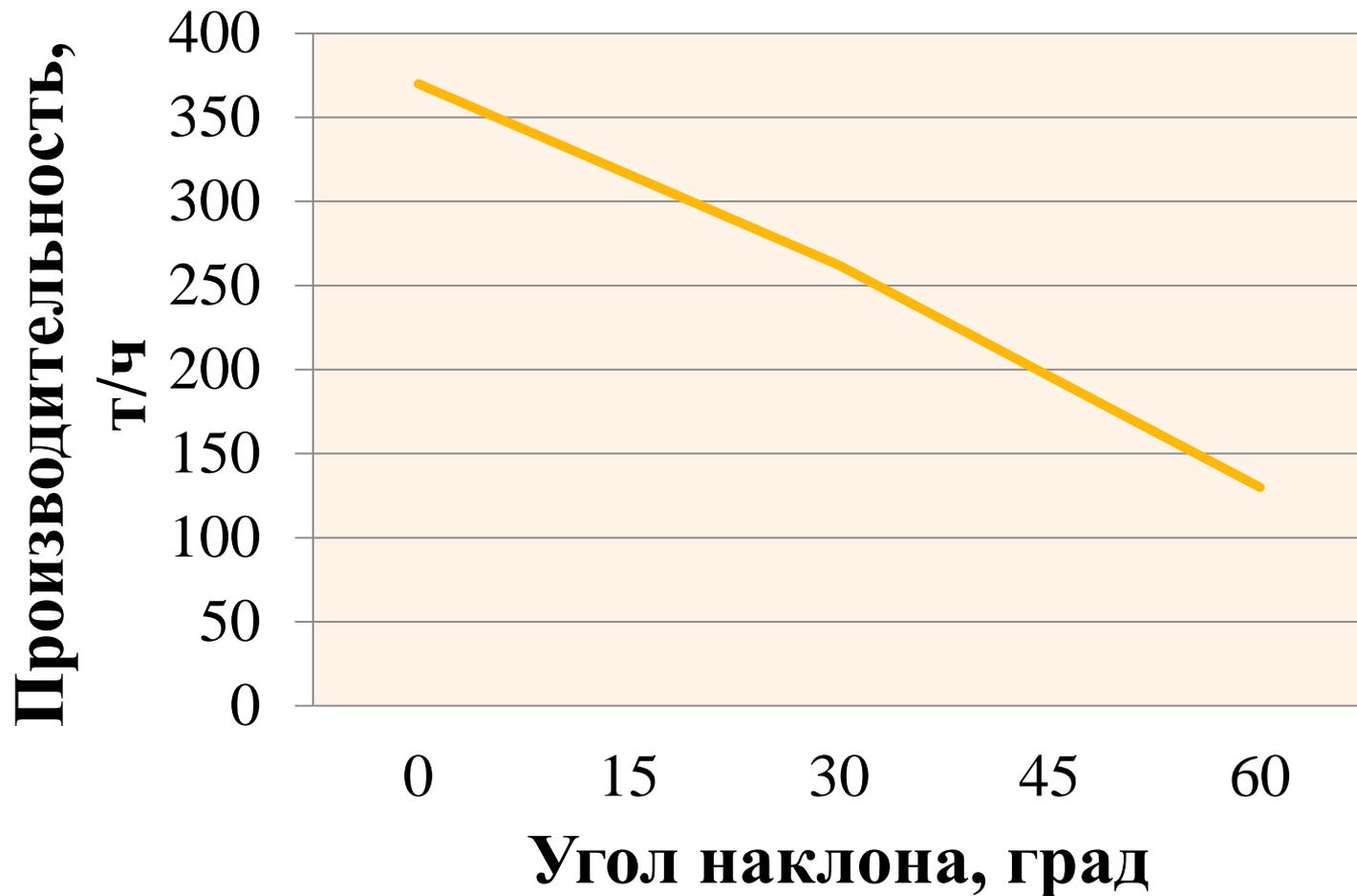
Площадь:	24458.81 мм <sup>2</sup>
Периметр:	713.01 мм

$$F_c = 24\,458 \text{ мм}^2$$

$$V_c = F_c \cdot B_n$$

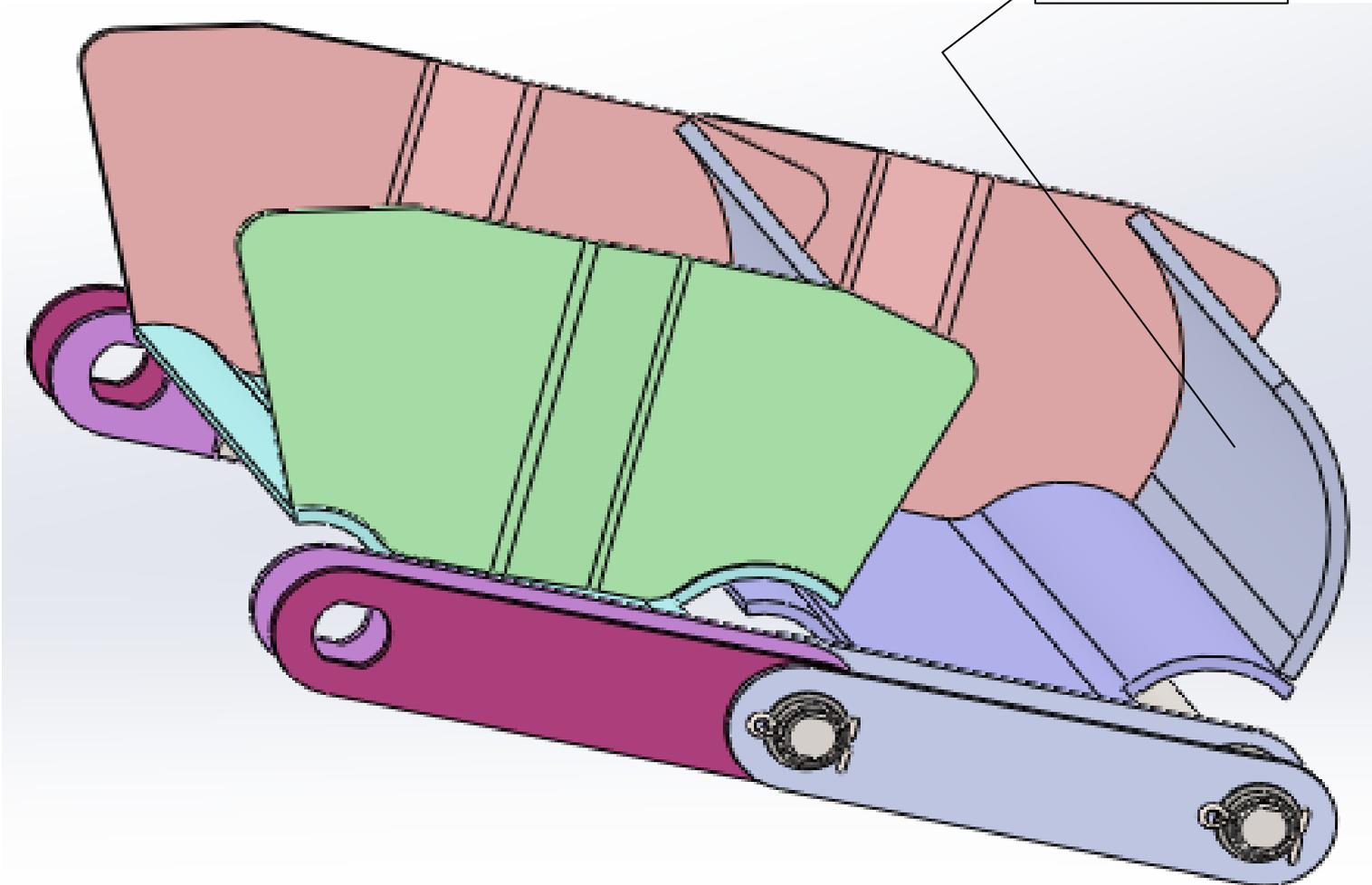
$$V_c = 0,0126 \text{ м}^3;$$

# *Зависимость производительности от угла наклона конвейера (исходная конструкция ребра)*



# *Новая конструкция*

R, мм



# Исходная конструкция ребра

$$Q = 3,6(V_c/t_{\text{ц}}) \cdot \psi \cdot \rho \cdot v$$

$V_c$  – объем секции,  $\text{м}^3$ ;

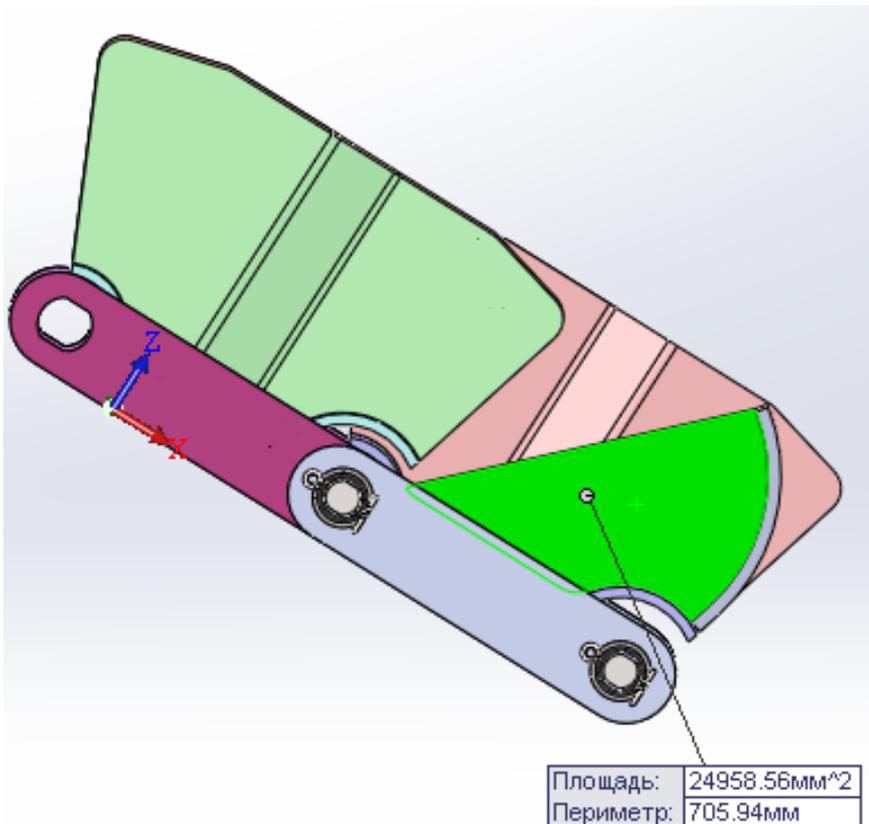
$t_{\text{ц}}$  – шаг ребра секции,  $\text{м}$ ;

$\psi$  – коэффициент  
наполнения секций;

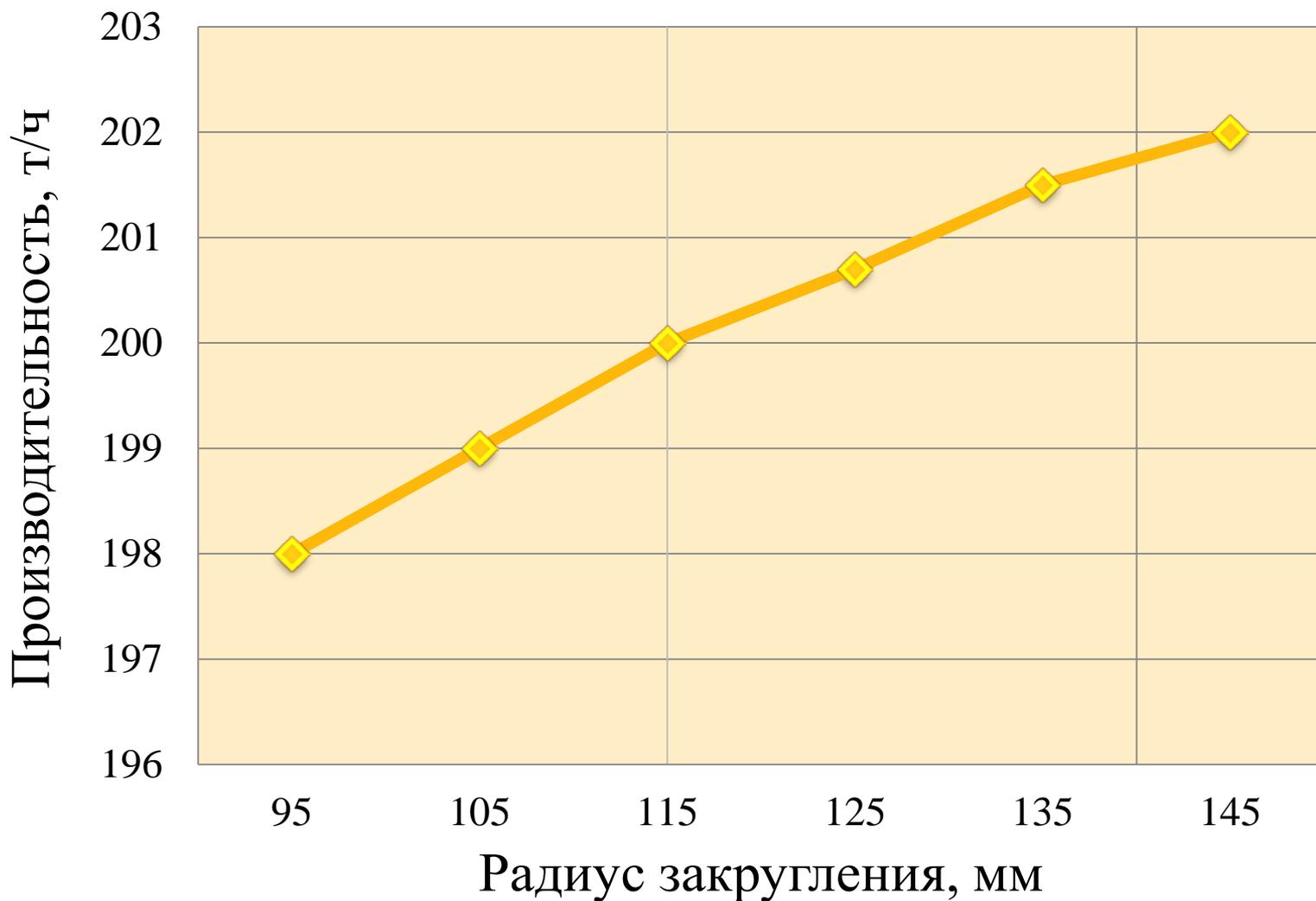
$$\psi = 0,8 \div 0,9;$$

$\rho$  – плотность насыпного  
материала,  $\text{т}/\text{м}^3$ ;

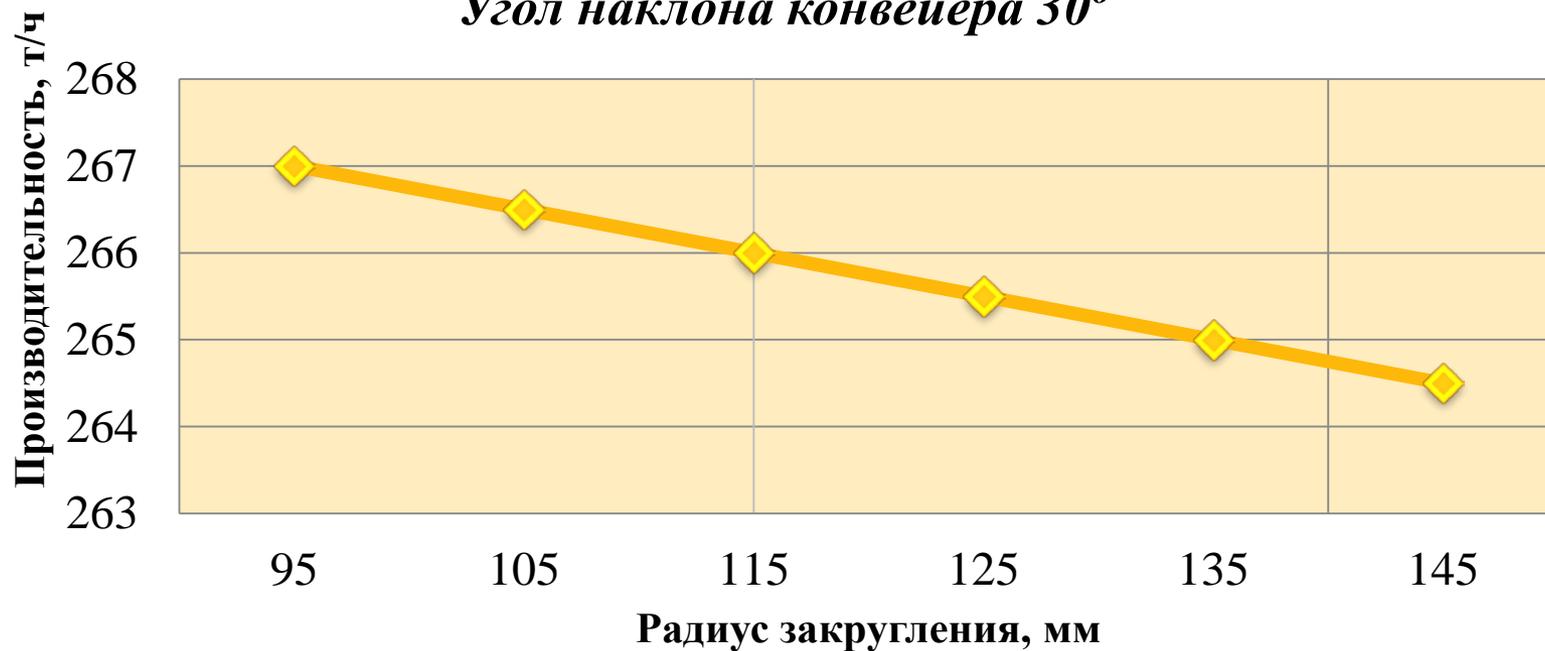
$v$  – скорость движения  
ленты,  $\text{м}/\text{с}$ .



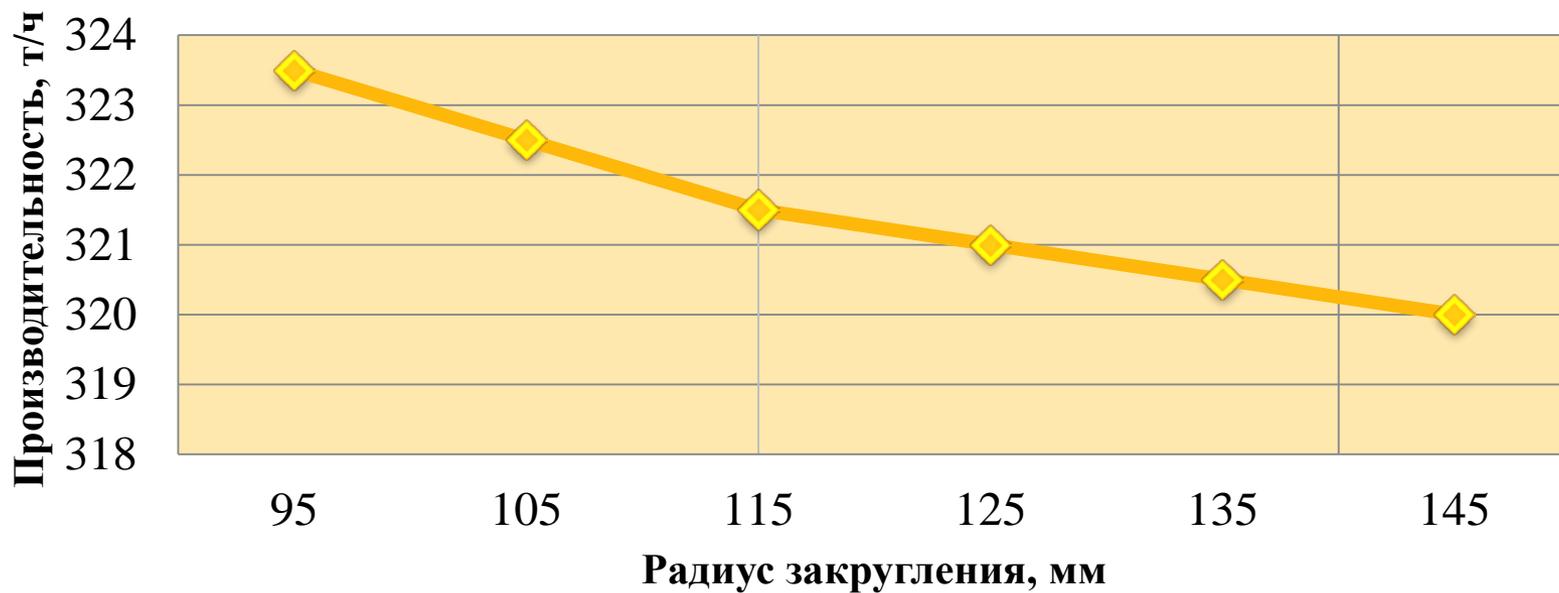
# *Зависимости производительности конвейера от радиуса закругления ребра секций (новая конструкция)*



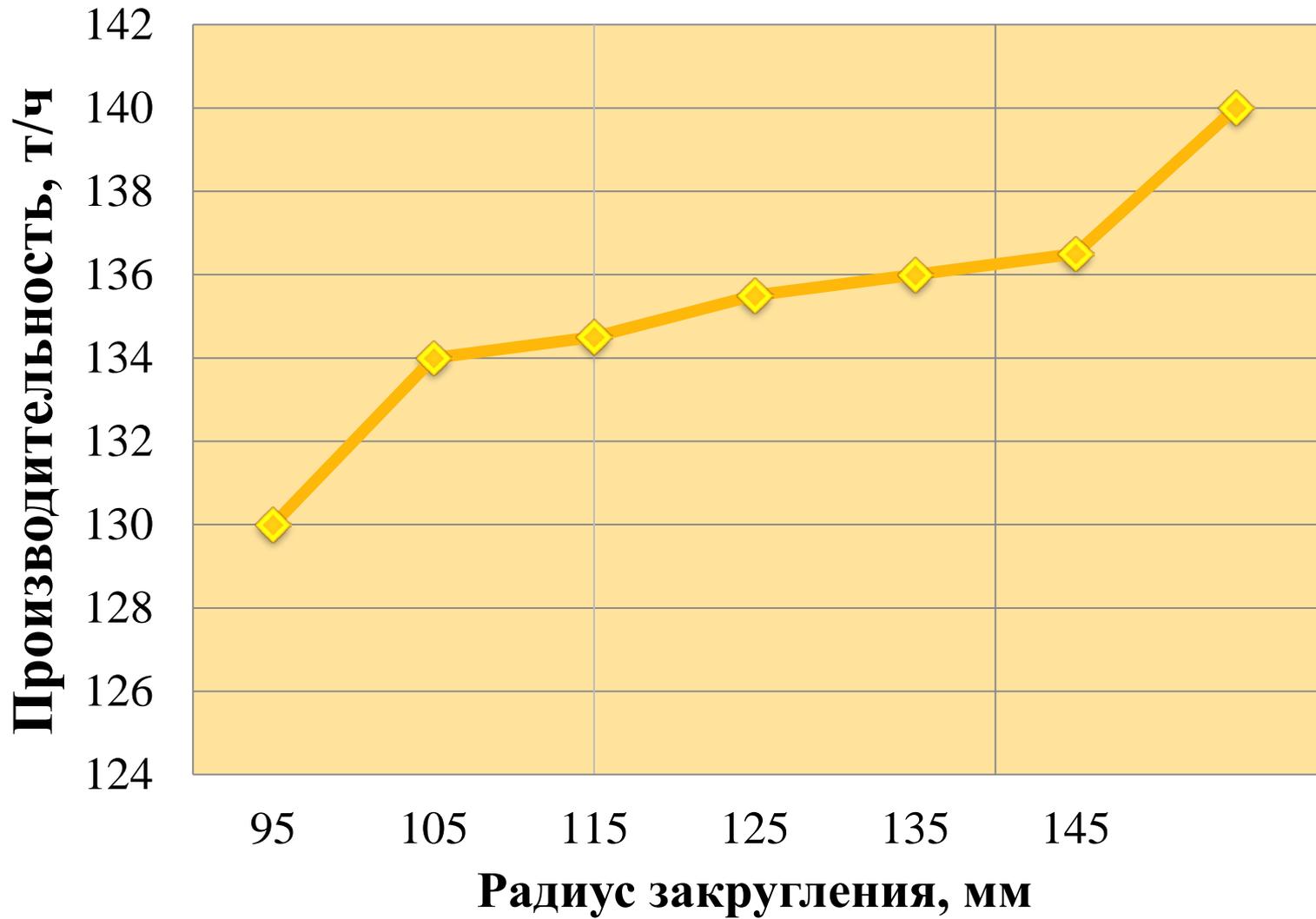
### *Угол наклона конвейера 30°*



### *Угол наклона конвейера 15°*

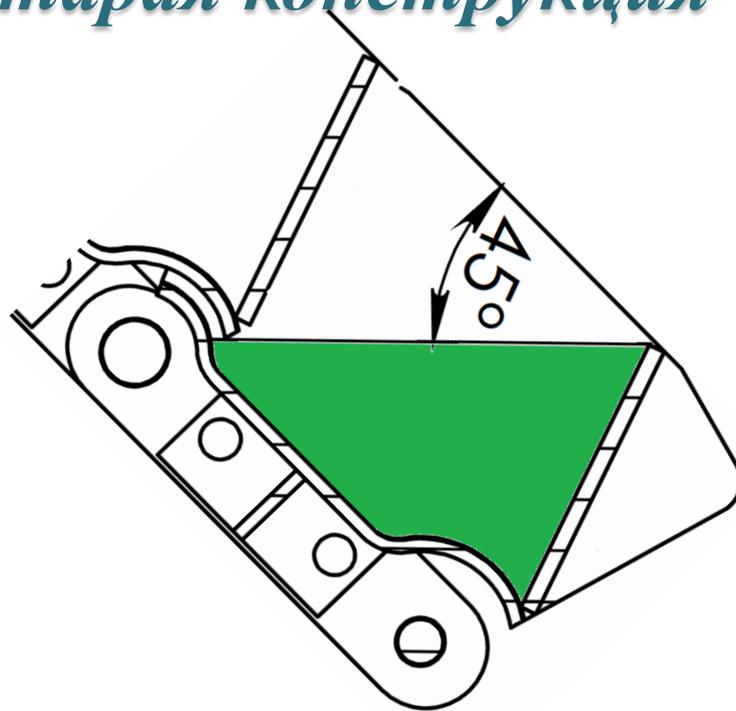


## *Угол наклона конвейера 60°*



# Результат модернизации

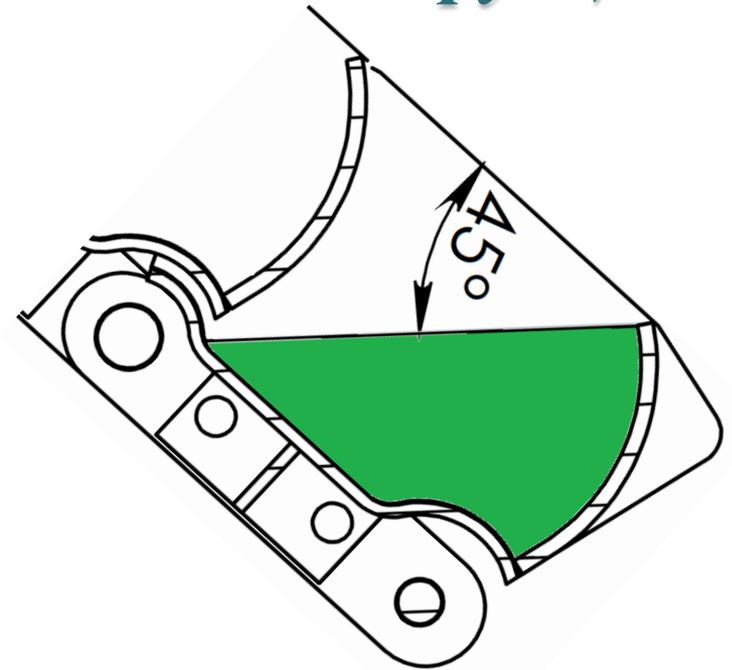
Старая конструкция



$$F_c = 24\,458 \text{ мм}^2$$

$$Q = 194,7 \text{ т/ч}$$

Новая конструкция



$$F_c = 24\,960 \text{ мм}^2$$

$$Q = 202 \text{ т/ч}$$

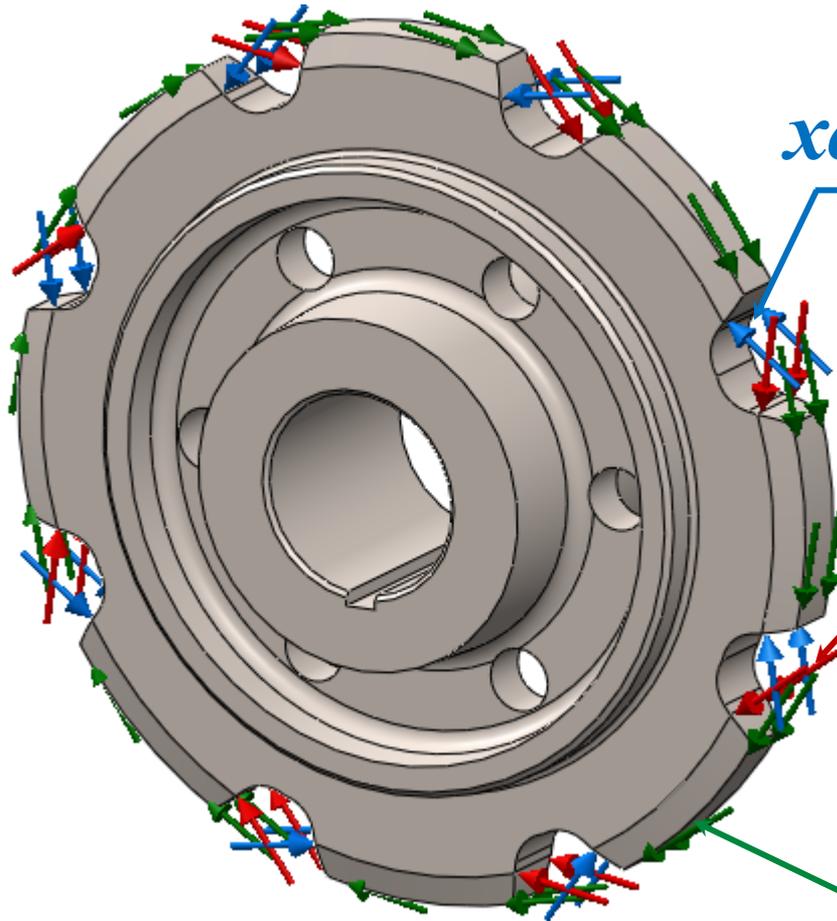
## ***Выводы:***

- Для исследуемого наклонного пластинчатого конвейера производительность увеличилась с 194,7 т/ч до 202 т/ч.
- Исследования показали, что закругленная конструкция ребра рациональна для крутонаклонных пластинчатых конвейеров.

# *Задача №3*

Исследование напряженно-деформированного состояния деталей наклонного пластинчатого конвейера

# *Нагрузки, действующие на приводную звездочку*



*Сопротивление на  
холостой ветви 9850 N*

*Сопротивление на  
груженой ветви  
28 640 N / 29 450 N*

*Вращающий момент  
от звездочки 637 N·m*

# *Обоснование граничных условий*

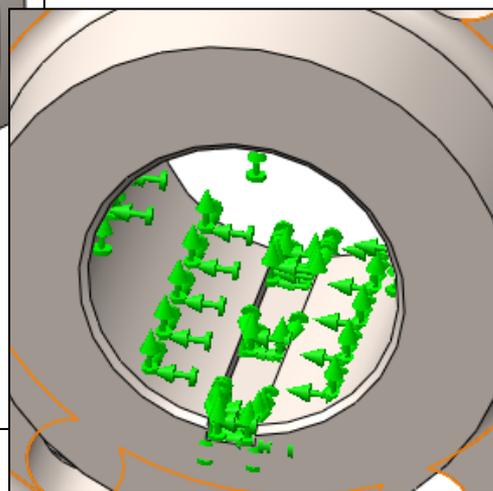
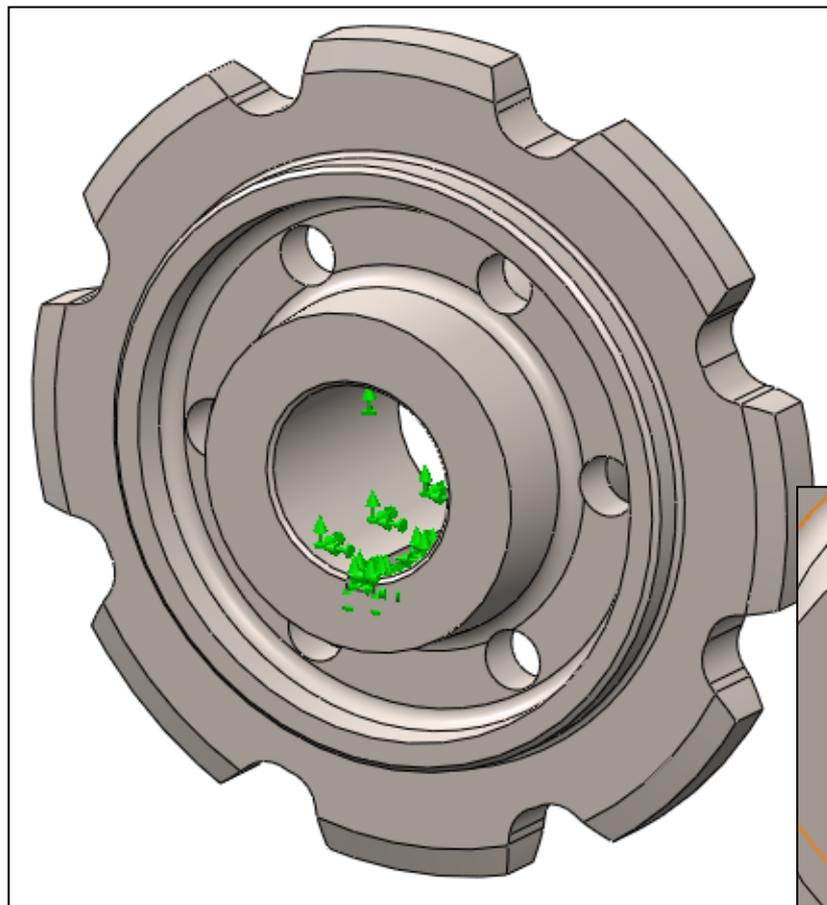
Зафиксированная геометрия

на цилиндрической

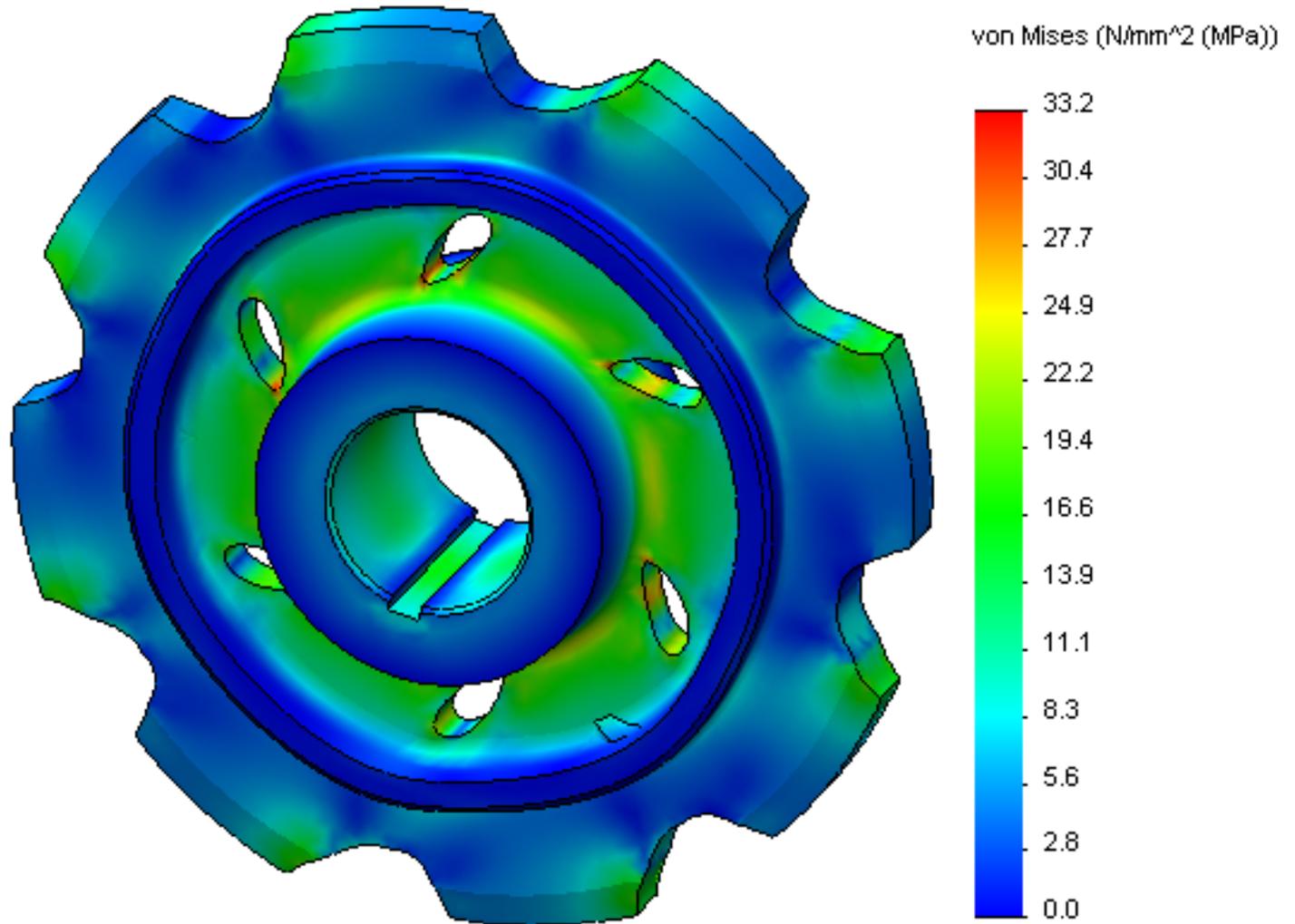
грани

(место соединения со

шпонкой и валом)

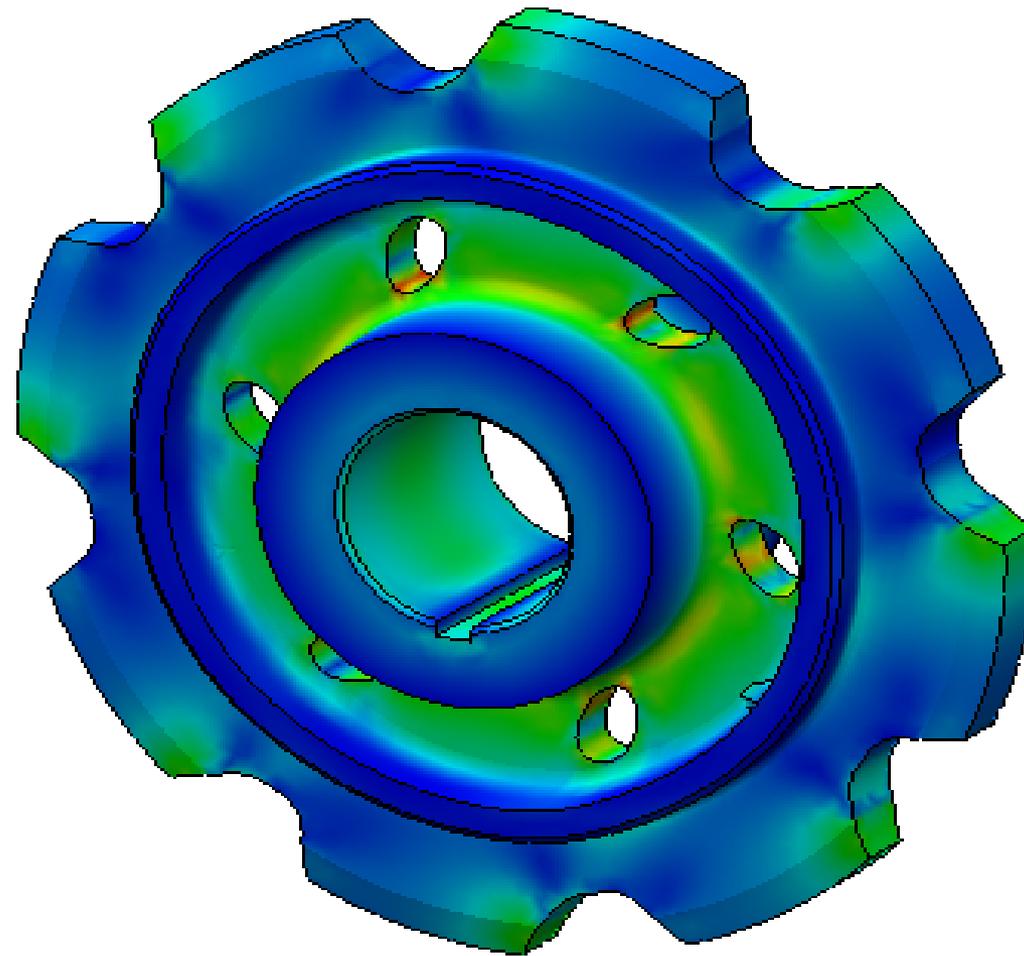


# Напряжения в приводной звездочке ( $Q = 194,7 \text{ т/ч}$ )

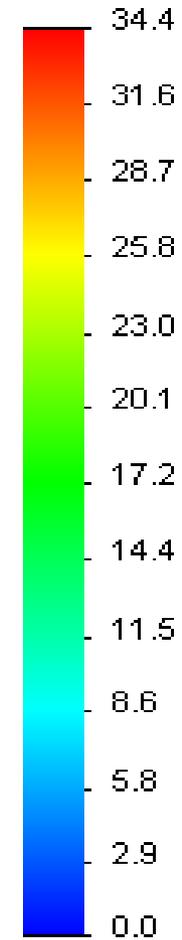


→ Предел текучести: 620.4

# Напряжения в приводной звездочке ( $Q = 202 \text{ т/ч}$ )

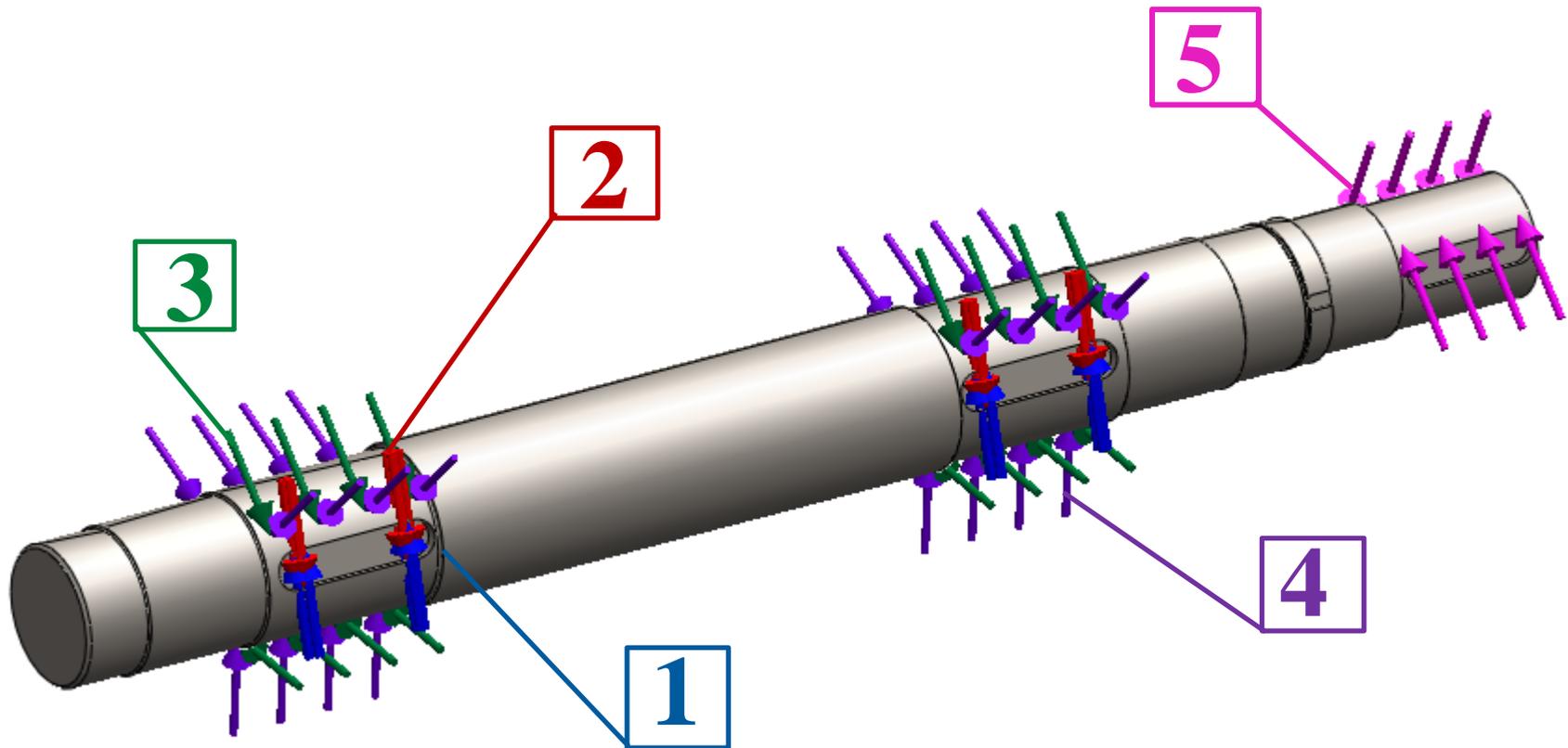


von Mises (N/mm<sup>2</sup> (MPa))



→ Предел текучести: 620.4

# Нагрузки, действующие на приводной вал



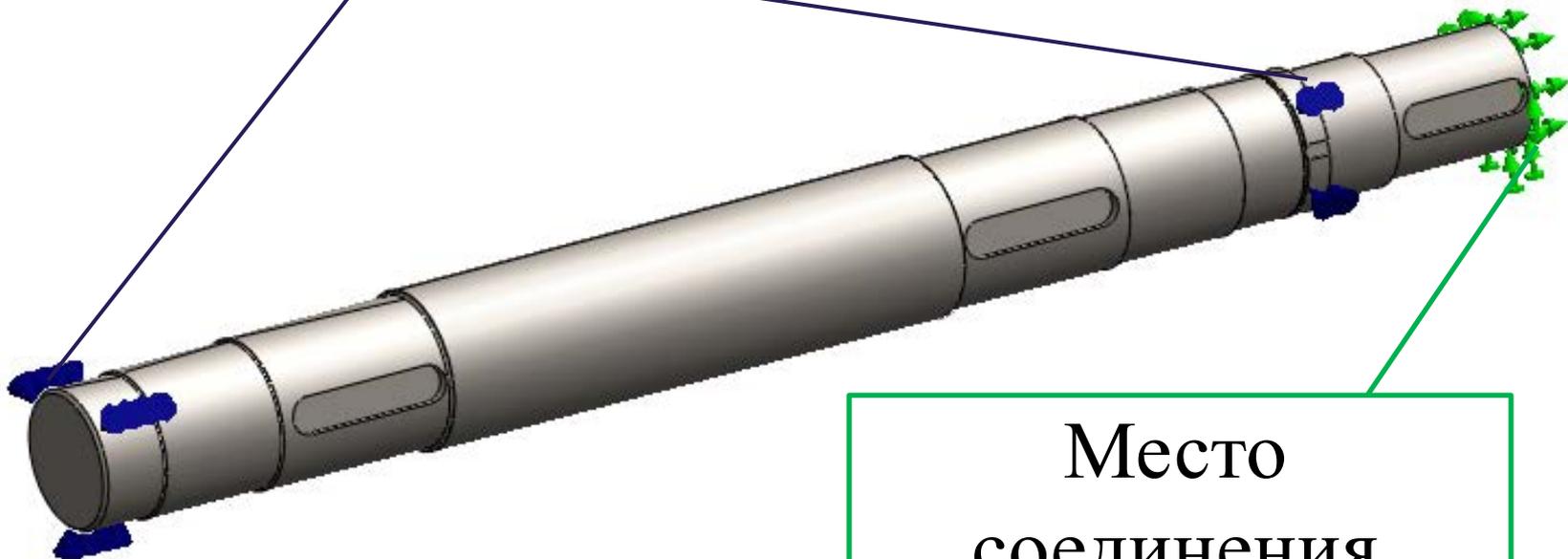
## *Нагрузки, действующие на приводной вал:*

- 1 - сопротивление на холостой ветви  $9850\text{ N}$  ;*
- 2 - сопротивление на грузе ветви  $28\ 640\text{ N} / 29\ 450\text{ N}$ ;*
- 3 - вращающий момент от звездочки  $637\text{ N}\cdot\text{m}$  ;*
- 4 - сила от веса звездочки  $1911\text{ N}$  ;*
- 5 - вращающий момент от редуктора  $16\ 500\text{ N}\cdot\text{m}$  ;*

# Обоснование граничных условий

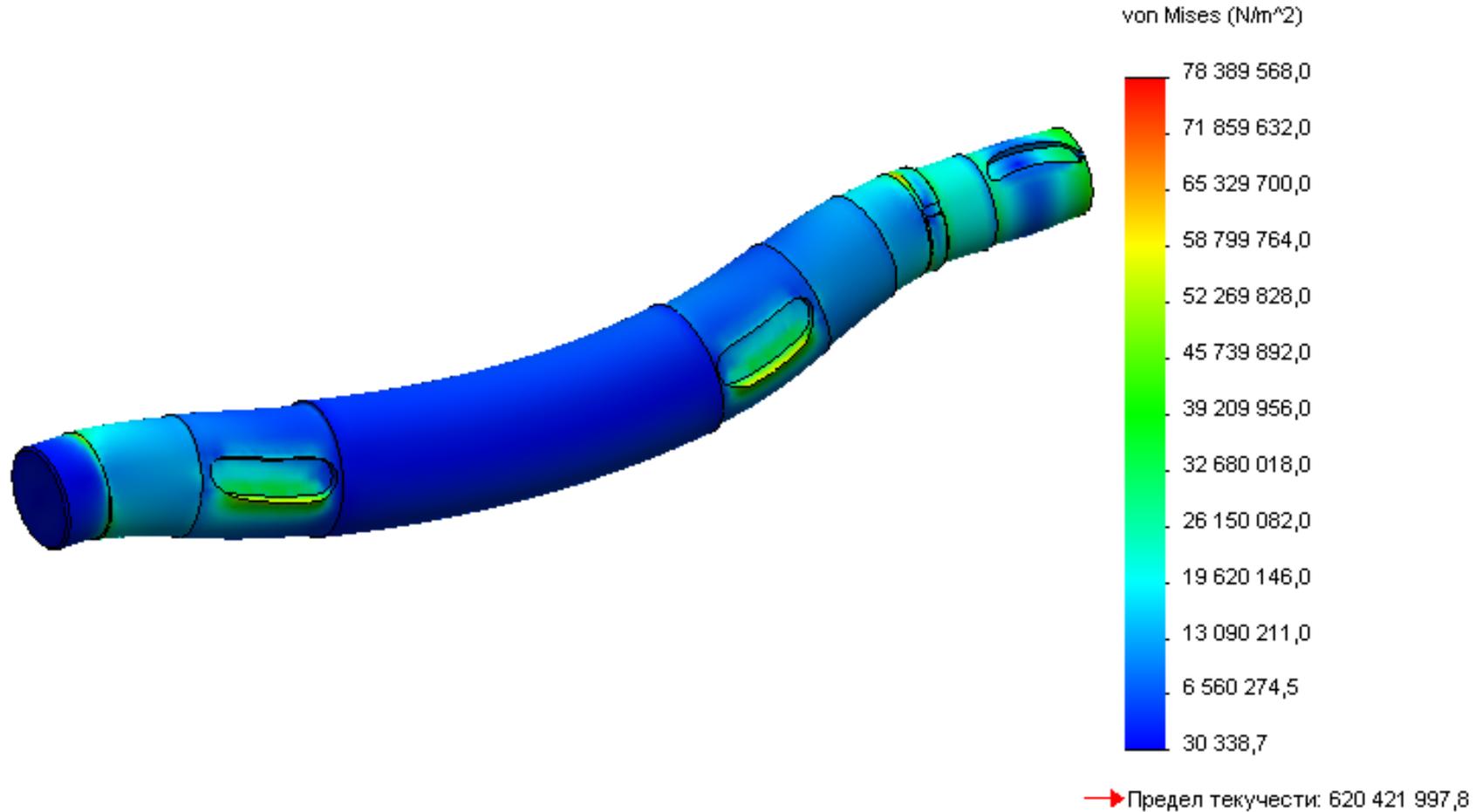
## Зафиксированная геометрия

Опора подшипника

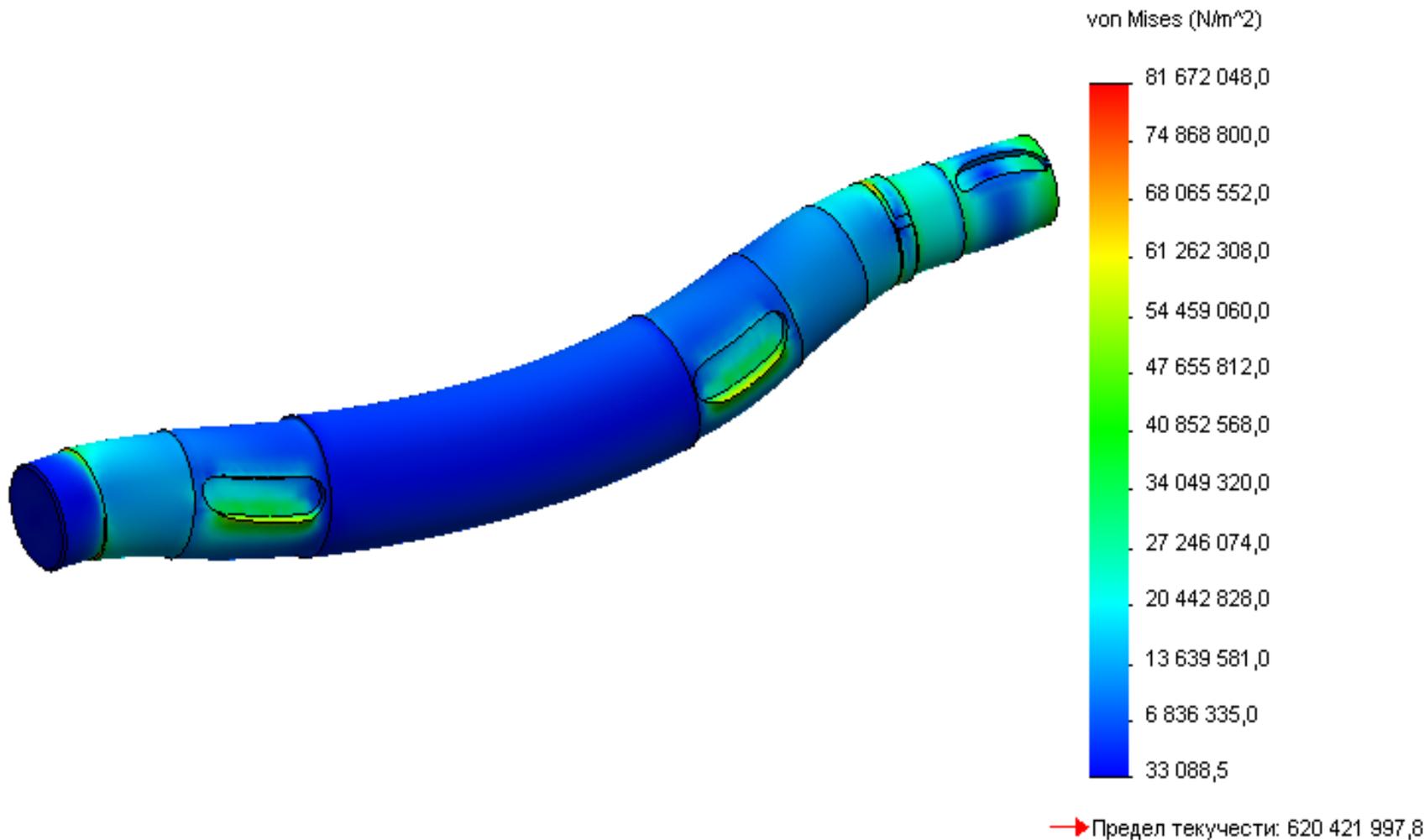


Место  
соединения  
вала с муфтой

# Напряжения в приводном валу ( $Q = 194,7 \text{ т/ч}$ )



# Напряжения в приводном валу ( $Q = 202 \text{ т/ч}$ )



# *Изменение мощности двигателя*

$$N = \frac{W_0 \cdot v}{\eta} K_3, \text{ кВт}$$

$W_0$  — тяговое усилие на приводных звездочках, Н;

$v$  — скорость ленты конвейера, м/с;

$\eta$  — КПД привода;  $K_3$  — коэффициент запаса.

$$N_1 = 13,6 \text{ кВт}$$

— максимальная мощность двигателя при исходной конструкции секции, кВт;

$$N_2 = 14,2 \text{ кВт}$$

— максимальная мощность двигателя при новой конструкции секции, кВт;

# Проверочный расчет цепи и шпонки

Коэффициент запаса прочности выбранной цепи:

$$k_3 = Q_{p.n} / S_{расч}$$

$Q_{p.n}$  – разрушающая нагрузка, kN;

$S_{расч}$  - расчетное натяжение тягового элемента, kN.

*Напряжения в шпонке* определяются по следующим условиям прочности:

$$\sigma_{см} = \frac{4,4 \cdot T_k}{h \cdot l_p \cdot d}$$

$$\sigma_{см} \leq [\sigma_{см}]$$

$$\tau_{ср} = \frac{2 \cdot T_k}{b \cdot l_p \cdot d}$$

$$\tau_{ср} \leq [\tau_{ср}]$$

$[\sigma_{см}]$  и  $[\tau_{ср}]$  - допускаемые напряжения смятия и среза материала шпонки, МПа.

## ***Выводы:***

***Проверочный расчет показал, что:***

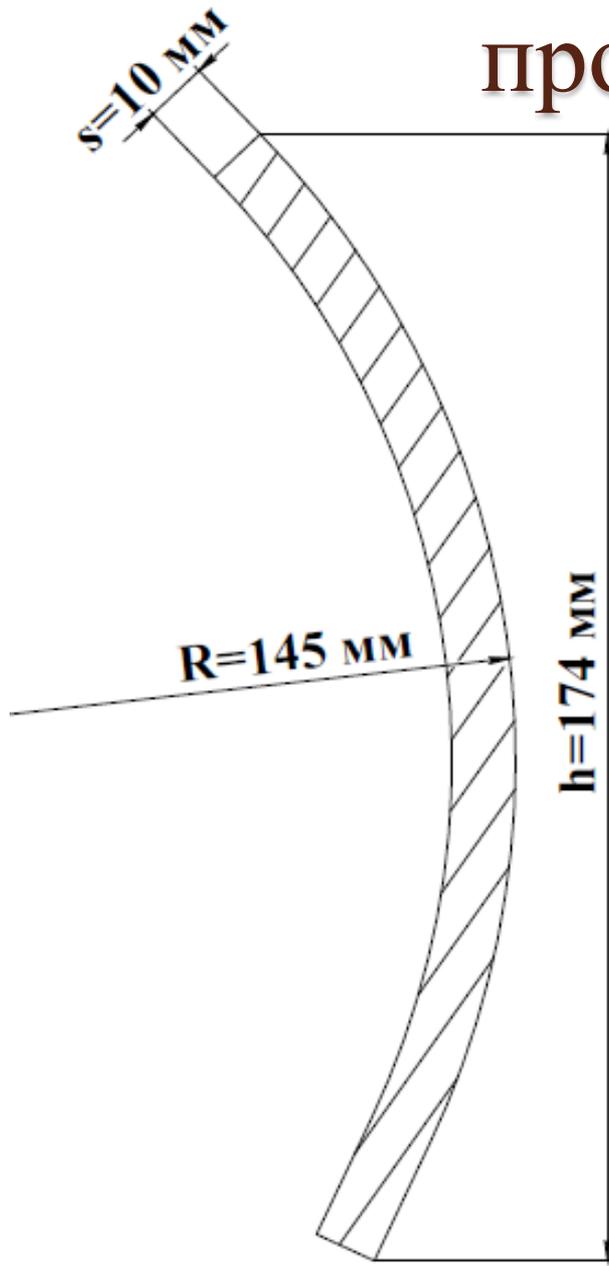
- в приводной звездочке максимальные напряжения 34,4 МПа, при допустимых 620 МПа;
- в приводном валу максимальные напряжения – 81 МПа, при допустимых 620 МПа;
- коэффициент запаса прочности тяговой цепи  $k_3 = 12,7$  при минимальном значении 8...10;
- напряжения смятия в шпонке равны 140МПа, при допускаемых 300МПа;
- напряжения среза в шпонке равны 35МПа, при допускаемых 140 МПа.
- перерасчётная мощность двигателя 14,2 кВт, при принятом двигателе в 15 кВт



## *Задача №4*

Разработка предложений и рекомендаций  
к проектированию настила наклонного  
пластинчатого конвейера.

# Рекомендуемая конструкция к проектированию



В результате исследовательской работы была разработана рекомендуемая конструкция ребра секции наклонного пластинчатого конвейера со следующими конструктивными параметрами:

## ***Выводы:***

В результате научно-исследовательской работы были определены и рекомендованы к проектированию рациональные конструктивные параметры ребра секции наклонного пластинчатого конвейера, что повысило производительность.

Проверочные расчеты валов, цепи, шпонок для модернизированной конструкции показали напряжения меньше допускаемых.

Двигатель привода наклонного пластинчатого конвейера не меняется, в результате перерасчета мощности для модернизированной конструкции.