

УДК 621.833

*Головко А.Н., старший преподаватель, Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»  
Юрасов С.Ю., кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСЕВОГО ХОДА ВИНТОВОЙ РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ ИНСТРУМЕНТА ЧЕРВЯЧНОГО ТИПА

*Аннотация. В статье приведен порядок определения зависимости, позволяющей рассчитать осевой ход винтовой режущей кромки инструмента червячного типа. Технология обработки зубьев зубчатых колес для редукторов, применяемых в нефтегазовой отрасли, предусматривает использование зубофрезерования, зубошевингования, термической обработки и зубохонингования. Для чистовой обработки зубчатых колес (после операции зубофрезерования) весьма перспективными являются инструменты червячного типа со сплошными винтовыми режущими кромкам.*

*Ключевые слова: обработка; зубчатое колесо; винтовая режущая кромка, инструмент червячного типа.*

Технология обработки зубьев зубчатых колес для редукторов, применяемых в нефтегазовой отрасли, предусматривает использование зубофрезерования, зубошевингования, термической обработки и зубохонингования.

Для чистовой обработки зубчатых колес (после операции зубофрезерования) весьма перспективными являются инструменты червячного типа со сплошными винтовыми режущими кромками [1]. Обработка производится при согласованном вращении инструмента 1 и колеса 2 (рис. 1).

Режущий клиновой элемент имеет переднюю поверхность, совпадающую с наружной поверхностью инструмента и перемещается в относительном движении от головки зуба колеса к ножке. Эти инструменты имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными шеверами в отношении условий работы режущего клина и трудоемкости переточки.

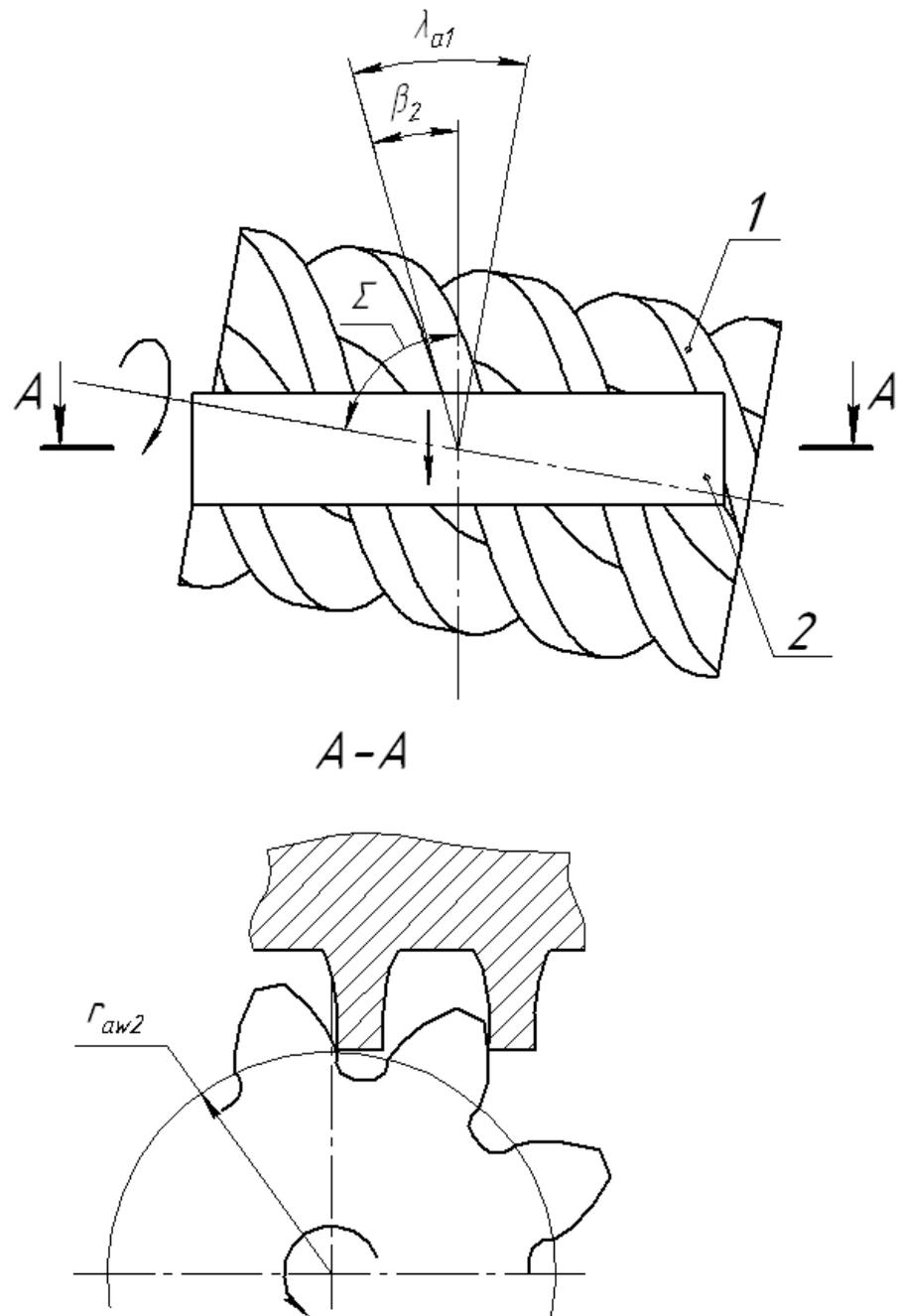


Рис. 1. Схема работы инструмента червячного типа со сплошными винтовыми режущими кромками

Режущим и формообразующим элементом инструмента червячного типа является винтовая режущая кромка (рис. 2). В системе  $x_1y_1z_1$ , жестко связанной с инструментом червячного типа, уравнения винтовой режущей кромки постоянного хода в параметрической форме будут иметь следующий вид:

$$\begin{aligned}x_1 &= r_{a1} \cos \vartheta_1 \\y_1 &= r_{a1} \sin \vartheta_1 \\z_1 &= p_1 \vartheta_1\end{aligned}\quad (1)$$

где  $r_{a1}$  – радиус окружности выступов инструмента червячного типа;  
 $\vartheta_1$  – угол поворота точки на винтовой режущей кромке от начального положения;  
 $p_1$  – параметр винтовой режущей кромки, величина которого определится из выражения:

$$p_1 = \frac{p_{z1}}{2\pi} \quad (2)$$

где  $p_{z1}$  – осевой ход винтовой режущей кромки.

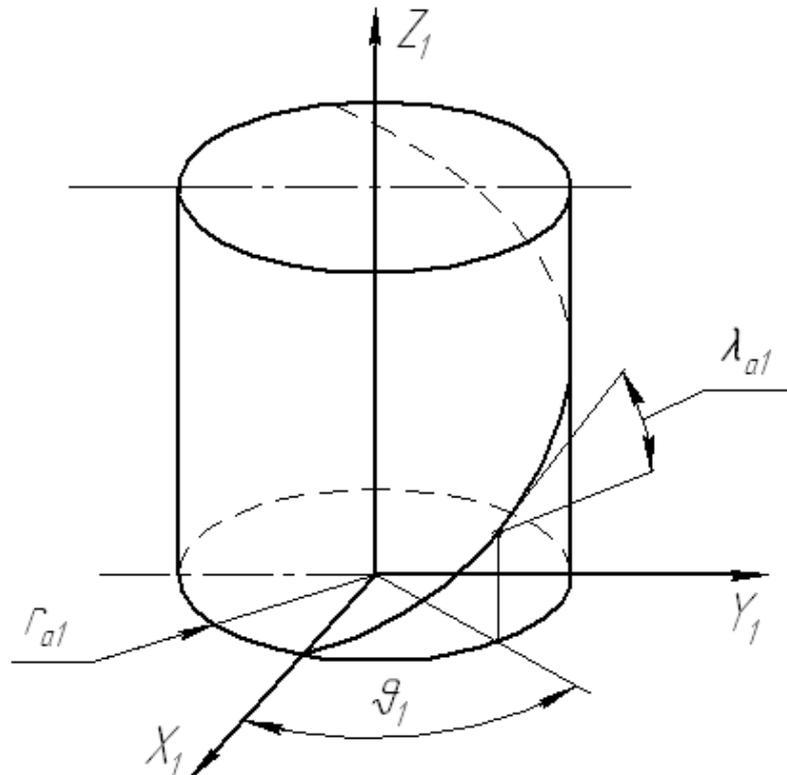


Рис. 2. Винтовая режущая кромка инструмента червячного типа

Угол подъема винтовой режущей кромки инструмента червячного типа на цилиндре выступов можно определить по формуле:

$$\sin \lambda_1 = \frac{p_{n1} z_1}{2\pi r_{a1}} \quad (3)$$

где  $p_{n1}$  – шаг инструмента червячного типа в нормальном сечении;

$z_1$  – число заходов инструмента червячного типа.

В первом приближении, рассматривая плоскую задачу, можно исходить из равенства шага инструмента червячного типа  $p_{n1}$  и основного шага колеса  $p_{nb2}$  в нормальном сечении:

$$p_{n1} = p_{nb2} \quad (4)$$

где величина  $p_{nb2}$  определится по известной формуле:

$$p_{nb2} = \pi m_n \cos \alpha_n \quad (5)$$

где  $m_n$  – модуль в нормальном сечении;

$\alpha_n$  – угол профиля исходного контура в нормальном сечении.

Из (4) с учетом (5) следует, что осевой ход винтовой режущей кромки  $p_{z1}$  можно рассчитать с помощью выражения [1]:

$$p_{z1} = \frac{\pi m_n z_1 \cos \alpha_n}{\cos \lambda_1} \quad (6)$$

где  $z_1$  – число заходов инструмента червячного типа.

Осевой ход винтовой режущей кромки является наиболее важным параметром инструмента червячного типа.

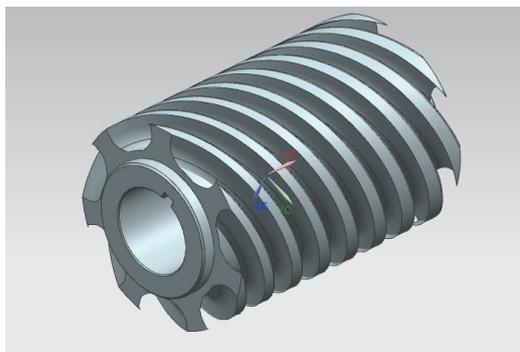


Рис. 3. Модель инструмента червячного типа со сплошными винтовыми режущими кромками

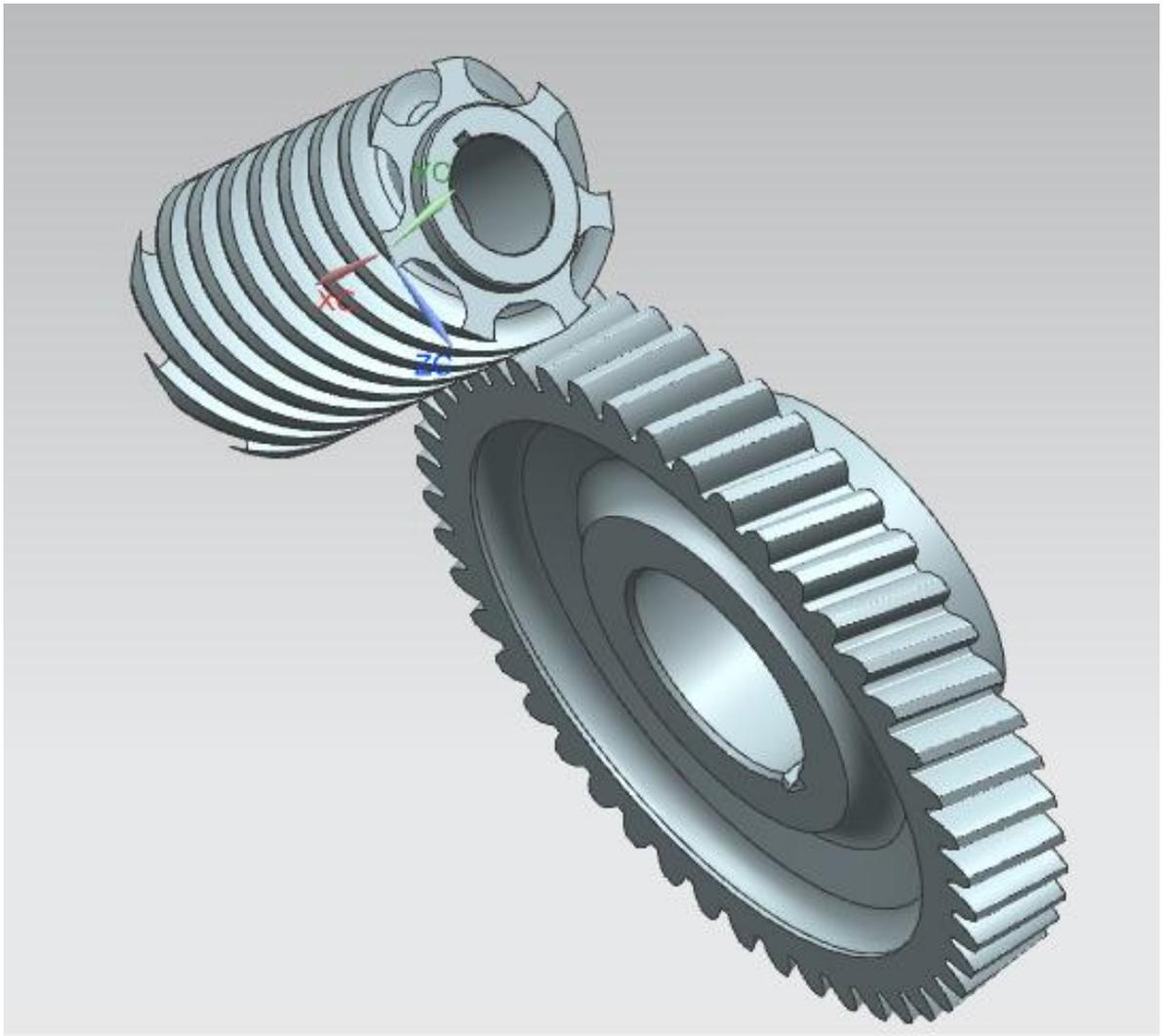


Рис. 4. Визуализация наладки инструмента червячного типа со сплошными винтовыми режущими кромками на станке в модуле “Сборка” системы NX

Таким образом, использование инструментов червячного типа со сплошными винтовыми режущими кромками позволяет исключить операции зубошевингования и зубохонингования.

#### Литература

1. А.с. 1378187 СССР, МКИ В 23 F 19/00. Способ чистовой обработки эвольвентных профилей зубьев зубчатых колес / А.А. Михайлов, В.А. Комаров, В.И. Винокуров (СССР). – №4034071/08 ; заявл. 05.03.86 ; опубл. 07.03.93, Бюл. № 9. – 3 с. : ил.

2. Сморкалов Н.В. Численное моделирование поверхностей при обработке резанием. – Набережные Челны: Из-во Камского госуд. политехн. ин-та, 2003. – 177 с.
3. Кондрашов А.Г., Сафаров Д.Т. Прогнозирование точности при обработке резанием // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2014. – №12. – с. 63–69
4. Trubachev E., Goldfarb V., Barmina N. (Eds.) Several Issues of Tooth Generating Process by Two-Parametric Families of Generating Lines // Theory and Practice of Gearing and Transmissions In Honor of Professor Faydor L. Litvin. – 2016. - IX. - pp 97–116.
5. Литвин Ф.Л. Теория зубчатых зацеплений. – М.: Наука, 1968. – 584 с.
6. Головки А.Н., Головки И.В. Расчет погрешности профиля зуба колеса при «бреющем» зуботочении // СТИН. – 2012. – №10. – С. 34–36.
7. Головки А.Н., Головки И.В. Определение оптимальных конструктивных параметров «бреющего» червяка для компенсации систематической составляющей технологической погрешности профиля зуба шестерни // СТИН. – 2012. – №12. – С. 17–19.
8. Головки А.Н. Применение «бреющего» зуботочения при обработке цилиндрических зубчатых колес // Отраслевые аспекты технических наук. – 2012. – №5 – С. 32–35.
9. Юнусов Ф.С., Сморкалов Н.В., Хисамутдинов Р.М., Головки А.Н. Моделирование формирования задней поверхности зубьев долбяков шлифованием // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева, 2004, № 1, С. 9–13.

---

*Golovko A.N., assistant professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

*Yurasov S.Y., candidate Sc. of Engineering, associate professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

DEFINITION OF THE AXIAL COURSE OF THE SCREW CUTTING EDGE OF  
THE TOOL OF WORM TYPE

*Abstract. The order of definition of the dependence allowing to calculate the axial course of the screw cutting edge of the tool of worm type is given in article. The technology of processing of teeth of gears for the reducers applied in oil and gas branch provides use of a gear milling, gear shaving, heat treatment and gear honing. For fair processing of gears (after operation of a gear milling) tools of worm type with continuous screw cutting to edges are very perspective.*

*Keywords: processing; gear; the screw cutting edge; tool of worm type.*