

**АЛГОРИТМ КОНТРОЛЯ МЕЖЦЕНТРОВОГО РАССТОЯНИЯ ПАР ШЕШЕТРЕН**

*Рассмотрен однопрофильный метод контроля правильности выполнения профиля зуба при изготовлении цилиндрических зубчатых колес на зуборезном, зубодолбежном и зубошлифовальном оборудовании. Рассмотрена схема установки, рассчитаны вероятные ошибки при применении установки а также показано изображение готового станда.*

*Ключевые слова: цилиндрические шестерни, зуборезное оборудование, контроль, ошибки измерений.*

V. PKVASNIKOV, A. O. VOZNIKOVSKIY  
National Aviation University, Kyiv

**THE CONTROL ALGORITHM INTERAXIAL DISTANCE COUPLES LESEREN**

*Reviewed peer method of controlling the correctness of the tooth profile in the manufacture of cylindrical gear-wheels for gear-cutting, gear-shaping and gear grinding equipment. Considered circuit installations designed probable error in the application installation and shows a picture of the finished stand.*

*Keywords: cylindrical gears, gear-cutting equipment, control, measurement error.*

**Вступление**

Одним из основных параметров при проектировании механизмов, редукторов, подъемных систем базирующихся на зубчатых передачах является межцентровое расстояние.

В современном машиностроении к точности зубчатых передач предъявляют все более высокие требования. В связи с этим совершенствуются методы и средства контроля зубчатых зацеплений. Совершенствование идет как по пути создания новых методов контроля и измерительных средств, так и по пути использования старых методов контроля для новых приборов.

В последние годы в отечественной и зарубежной практике все больше распространяется метод технологического обеспечения необходимого качества получаемой продукции [1].

В этом случае контролируются только те параметры, которые являются неустойчивыми для данного технологического процесса (износ режущего инструмента, погрешность базирования и некоторые другие).

При изготовлении зубчатых колес метод технологического обеспечения качества может применяться достаточно широко, поскольку в большинстве случаев уже известно, какие элементы технологического оборудования влияют на погрешность определенных эксплуатационных элементов зубчатых колес[2].

Этот метод наиболее распространен при фрезеровании зубьев и для производства очень многих зубчатых передач является пока единственно возможным. Широкое распространение метода технологического обеспечения качества объясняется его высокой производительностью и относительно большой точностью, особенно при обработке больших косозубых зубчатых колес.

**Анализ последних достижений и публикаций**

Из иностранных фирм, производящих зубоизмерительные приборы на международный рынок, можно назвать следующие: Мааг, Клингельберг, К. Мар, Шоппе и Фазер, Хофлер, Гоулдер, Давид Браун, Парксон, Мичиган Тул, Феллоу, НейшинелБроч. В социалистических странах зубоизмерительные приборы на международный рынок производят: Советский Союз, частично ГДР (К. Цейсс) и ЧССР.

Характерной особенностью некоторых иностранных фирм является то, что они комплексно решают вопрос повышения качества изготовления зубчатых колес, выпуская одновременно зуборезное оборудование, соответствующий режущий инструмент и зубоизмерительные приборы[3].

Многие фирмы при выпуске оборудования гарантируют получение высоких точностей только при условии использования инструмента и приборов той же фирмы. Помимо обычных стремлений рекламного характера в этих случаях может иметь место и обоснованность таких требований, поскольку, решая комплексно вопрос производства зубчатых колес, фирма обращает внимание на разработку и совершенствование именно тех приборов, результаты измерения которыми могут быть использованы для корректировки технологического процесса.

Кроме того, изготовляя все зубообрабатывающее оборудование, фирма при производстве зубчатых колес для собственных нужд пользуется своими приборами и, следовательно, вынуждена их постоянно совершенствовать. Иногда фирмы делают отдельно измерительные приборы, объединяют их с оборудованием и продают комплектно (фирма Мааг, Давид Браун). Приборы фирм, выпускающих одновременно зуборезные станки и другое зубообрабатывающее оборудование, находятся на высоком техническом уровне[4].

**Постановка задачи**

Провести анализ контроля межцентрового расстояния на измерительном оборудовании с расчетом ошибок при изготовлении и разработать конструкцию нового приспособления.

**Решение задачи**

До настоящего времени на многих производствах зуборезные станки контролируют измерением погрешности отдельных элементов зубчатых колес, обработанных на станке. Недостаток такого контроля заключается в низкой его точности прежде всего из-за многоступенчатости определения погрешности. Метод проверки по пробному колесу используется при контроле зубошлифовальных станков.

При контроле зубчатых зацеплений существуют два вида комплексных методов контроля: однопрофильный и двухпрофильный. В обоих методах контроля погрешностью измерительного колеса пренебрегают.

При комплексном однопрофильном методе контроля зубчатых зацеплений контролируемое и измерительное зубчатые колеса устанавливают на номинальное межцентровое расстояние, при котором имеется зазор по нерабочим профилям как при эксплуатации. При зацеплении контролируемого и измерительного зубчатых колес погрешность колеса определяют по колебанию передаточного отношения этой пары как за полный оборот контролируемого колеса, так и за доли его оборота. Помимо контролируемой пары в схеме имеется еще одна образцовая кинематическая или электрическая цепь с

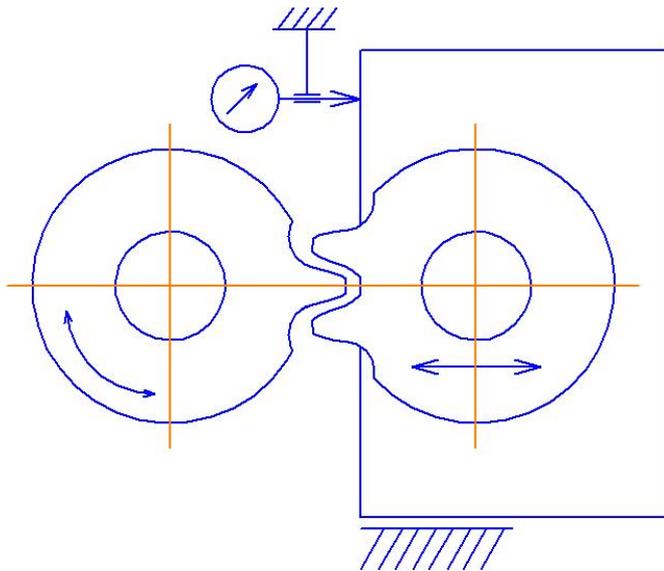


Рис. 1. Схема контроля

минимальной погрешностью и передаточным отношением, равным передаточному отношению контролируемой пары. В процессе контроля передаточное отношение контролируемой пары сравнивается с передаточным отношением образцовой кинематической цепи.

Наибольшее распространение имеют приборы, в которых регистрируется смещение одного из колес в радиальном направлении с погрешностью 0,05 мм.

Сущность метода комплексного измерения межцентрового расстояния, заключается в следующем. Проверяемое колесо П вводится в плотное (беззазорное) соединение с мерительным колесом М (фиг. При этом межцентровое расстояние становится минимально возможным. При совместном вращении колес межцентровое расстояние остается постоянным лишь при

постоянстве основного шага, толщины зубьев (положения исходного контура) и правильном направлении зубьев. Колебания межцентрового расстояния отмечают индикатором, закрепленным на станине прибора, или же записываются автоматически.

Предельные отклонения мерительного и межцентрового расстояния определяют наибольший раздвиг осей проверяемого и измерительного колес в процессе плотной обкатки  $\Delta a_{\text{наиб}}$  и наибольшее сближение осей  $\Delta a_{\text{наим}}$ . Колебание мерительного межцентрового расстояния для одного колеса (не для партии колес) равно сумме абсолютных величин раздвижения и сближения осей колес, т. е.:

$$\delta_0 a = \Delta a_{\text{наиб}} + \Delta a_{\text{наим}} \quad (1)$$

Наибольшее мерительное межцентровое расстояние при измерении данного колеса будет в том случае, когда в сопряжении с измерительной шестерней находятся два зуба проверяемого колеса. При этом наибольший раздвиг осей будет равен верхнему предельному отклонению:

$$\Delta a_{\text{наиб}} = \Delta_{\text{в}a} \quad (2)$$

Наибольшее сближение осей определяется наименьшим мерительным межцентровым расстоянием; оно будет, когда в сопряжении колеса с измерительной шестерней находится один зуб, при этом сближение осей равно:

$$\Delta a_{\text{наим}} = \Delta_{\text{к}a} \quad (3)$$

Величина верхнего отклонения мерительного межцентрового расстояния в плотном зацеплении проверяемой и измерительной шестерни при повороте их на один зуб связана с предельными отклонениями основного шага  $\Delta t$  и отклонением направления зуба следующей формулой:

$$\Delta_g a = \frac{\sqrt{(\Delta t_{\text{ок}})^2 + (\Delta t_{\text{ом}})^2 + (\Delta B_{\text{ок}})^2 + (\Delta B_{\text{ом}})^2}}{\sin a_\delta} \quad (4)$$

где  $\Delta t_{\text{ок}}$  - минимальное отклонение основного шага ведущей шестерни  
 $\Delta t_{\text{ом}}$  - максимальное отклонение основного шага ведущей шестерни  
 $\Delta B_{\text{ок}}$  - минимальное отклонение основного шага ведомой шестерни  
 $\Delta B_{\text{ом}}$  - максимальное отклонение основного шага ведомой шестерни

Нижнее предельное отклонение зависит от величины допусков на радиальное смещение обоих колес и определяется по формуле:

$$\Delta_n a = \sqrt{(\delta h_k)^2 + (\delta h_M)^2} \quad (5)$$

где  $h_k$  – радиальное смещение ведущей шестерни

$h_M$  – радиальное смещение ведомой шестерни

На практике для оценки вероятности пользуются формулой, где вместо  $\sigma$  подставляют ее приближенное значение:

$$P\left(\bar{x} - \varepsilon < \bar{x} + \varepsilon\right) = 2\Phi\left(\frac{\varepsilon\sqrt{n}}{s}\right) \quad (6)$$

где

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (6)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (7)$$

формула (6) – доверительный интервал,

формула (7) – надежность.

При надежности 0,9973 – погрешность измерений составила 0,0012.

На рисунке 2 показано изображение установки для контроля биения профиля зубчатых пар. Индикатор в левой части установки показывает биение при вращении шестерен. На рисунке показана настройка пары шестерен по эталонным валикам, имеющих размер (диаметр) равный делительному диаметру каждой из шестерни. Индикатор установленный на станине вместе с подвижной шестерней при ее вращении показывает отклонении от номинального диаметра.



Рис. 2. Установка для контроля геометрической формы пар шестерен

### Выводы

Данная схема, алгоритм и установка для контроля правильности выполнения геометрических размеров обеспечивает необходимую точность при изготовлении пар зубчатых колес, что подтверждено расчетами вероятности погрешностей.

### Литература

1. Марков Н.Н. Современные приборы иностранных фирм для зубчатых колес / Н.Н. Марков. Стандартгиз, 1988.
2. Патент США №2881530, 11.01.1982.
3. Мишарин Ю.А. Международная конференция по зубчатым передачам / Ю.А. Мишарин, П.В.

Сухоруков.. Машгиз, 1996.

4. Патент ГДР, кл. 422, 26/02, №21426 21.06.61

5. Марков Н.Н. Зубоизмерительные приборы. Иностраный опыт / Н.Н. Марков. – Москва, 1965 г.

#### References

1. Markov N.N. Modern equipment of foreign firms for the gears. Standartgiz, 1988.

2. US patent # 2881530, 11.01.1982.

3. Y.A. Misharin, P.V. Sukhorukov. International conference on gears. Mashgiz, 1996.

4. Patent GDR class. 422, 26/02, # 21426 21.06.61

5. Markov N.N. Tubemature devices. Foreign experience. Moscow, 1965.

Рецензія/Peer review : 19.1.2014 р.

Надрукована/Printed : 26.3.2014 р.

**УДК 004.421:005.32:331.101.3:65(045)**

**С.В. КОЗЬЯКОВ**

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

## **ФУНКЦІОНАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОЦІНЮВАННЯ ВМОТИВОВАНості ПРАЦІ ІТ - ФАХІВЦІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ ARIS SIMULATION**

*В роботі представлено функціональне моделювання процесу оцінювання вмотивованості праці ІТ - фахівців інтелектуальними засобами arissimulation, що дозволяють концептуально описати основні складові нової інформаційної технології. дозволяють концептуально описати основні складові нової інформаційної технології та визначити перелік необхідних учасників процесу, концептуальну структуру даних та перелік необхідних автоматичних розрахунків для її використання.*

*Ключові слова: ІТ – фахівці, мотивація, ранги мотиваторів, багатокритеріальний вибір мотиваторів*

S.KOZYAKOV

National Aviation University, Kyiv, Ukraine

### **FUNCTIONAL DESIGN OF EVALUATION MOTIVATION WORK IT - SPECIALISTS IN INTELLECTUAL MEANS ARIS SIMULATION**

Abstract –In this paper are presents a functional simulation of the evaluation process work motivation IT - specialists conceptual data model evaluation process and motivation Functional eEPC model performance evaluation process automated payments IT - specialists carried out by means of intelligent agents arissimulation and allow conceptually describe the main components of the new information technologies and identify a list of required participants process, a conceptual data structure and list of required automatic payments for its use.

Keywords: IT - specialists, motivation, motivators ranks, multicriteria choice motivators

#### **Вступ**

Ефективне управління та висока віддача від підлеглих неможливі без цілеспрямованого і вмілого впливу на мотивацію працівників, без якісної системи стимулювання праці. Розробляючи і впроваджуючи систему мотивації, будь-яка організація прагне до підвищення її ефективності.

Тип мотивації ІТ - фахівця визначає ранги його потреб [1]. Кожна потреба задовольняється ІТ - фахівцем в процесі різних видів діяльності шляхом застосування множини мотиваторів. Таким чином, апіорно існує залежність між потребами ІТ - фахівців та мотиваторами, що необхідні для стимулювання їх діяльності. Наприклад, якщо ІТ - фахівець має виражений тип мотивації винагороди, значення матеріальних мотиваторів переважає значення соціально-психологічних мотиваторів, що підтверджується відповідними рангами потреб.

#### **Постановка задачі**

Ефективність праці ІТ-фахівця залежить як від структури його внутрішніх мотивів (потреб та цінностей), так і від ефективності системи стимулювання, що існує на підприємстві.

Для того щоб проводити ефективну мотиваційну політику управління персоналом, слід сформувати мотиваційний механізм, що враховує різні фактори. Мотиваційний механізм підприємства - комплексна система факторів мотивації (мотивів) і способів впливу (стимулів) на працюючий персонал для забезпечення досягнення цілей мотиваційної політики [2].

Мотиваційний механізм повинен будуватися з урахуванням особливостей працюючого персоналу, який має свої потреби, інтереси, установки і ціннісні орієнтації. Мотиваційний механізм повинен враховувати існуючу структуру управління персоналом, фактори, що впливають на організацію усередині і ззовні, а також сформовані традиції та історичний досвід роботи.

Тому потрібно розробити та формалізувати процес оцінки вмотивованості праці ІТ-фахівця, який дозволяє отримувати необхідну інформацію для вибору того або іншого комплексу мотиваторів з погляду