

высоким коэффициентом перекрытия.// Вестник Брестского государственного технического университета. - 2003. - №4. - С. 20-24.

УДК 621.88(076)

Н.А. Кузин

АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА РАССТОЯНИЙ ОТ ТОЧЕК ПРИЛОЖЕНИЯ РАДИАЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ ПОДШИПНИКОВ К ВАЛУ ДО ТОЧКИ ПРИЛОЖЕНИЯ СИЛ В ЗАЦЕПЛЕНИИ РЕДУКТОРА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

*Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь
Минск, Беларусь*

Расстояния, необходимые для составления расчетных схем валов, студенты определяют, как правило, с помощью выполненных ими компоновок путем замеров. Проводя групповую консультацию по компоновке редукторов, например со студентами-заочниками, преподаватель не в состоянии проконсультировать всех студентов из-за недостатка времени, вызванного трудоемкостью процесса компоновки. Невыполнение компоновки в период консультации приводит очень часто к грубым ошибкам при составлении расчетных схем валов, а значит и к последующим ошибкам в расчетной и графической частях проекта. Поиск различных методов интенсификации процесса выполнения компоновки привел меня к созданию комплекса различных пособий по компоновке редукторов. Новые виды учебных пособий по компоновке зубчатых и червячных редукторов потребовали и новых методик проведения консультаций. В [1] были представлены сведения о вышеуказанном комплексе учебных пособий и о том, что применение новой методики проведения консультаций привело к существенному сокращению времени, затрачиваемого на выполнение компоновки, а значит и к интенсификации процесса курсового проектирования деталей машин. В этой статье вам представлены сведения об активном методе определения расстояний, который не требует выполнения схемы компоновки редуктора. Этот метод позволяет еще больше интенсифицировать процесс курсового проектирования.

В литературе [2] и [3] приведены сведения об определении расстояний между опорами валов, а также между находящимися на валах деталями. Формулы, приведенные в названной литературе, дают приближенные расстояния. В предложенном мной методе расчета расстояний учитываются: принятая методика подбора подшипников качения [4], метод смазывания подшипников, ширина фланцев по разьему корпуса редуктора, толщина стенок корпуса и крышки корпуса редуктора, длина отверстия (глубина гнезда) под подшипник и др. Это позволяет получить обоснованные и достоверные, как показала многолетняя практика, сведения, необходимые для дальнейших расчетов в процессе проектирования.

Эффект от применения рекомендуемого аналитического метода нахождения расстояний выражается в существенном сокращении времени на выполнение курсового проекта, так как компоновку не нужно делать вообще. Расстояния, необходимые для составления расчетных схем валов, мы определяем с помощью расчетов, требующих тех же знаний, которые нужны и для выполнения компоновки редуктора. Важным достоинством применения такого метода определения расстояний, как аналитический, является то, что преподаватель активно и на должном уровне может провести

консультацию за сравнительно короткий период времени с целой группой студентов. Это особенно ценно при проведении занятия со студентами – заочниками.

Аналитический метод расчета расстояний я успешно применяю в процессе консультаций со студентами дневной и заочной форм обучения с различным по численности контингентом.

Для рационального применения предлагаемого метода определения расстояний, рекомендуется использовать в качестве иллюстраций в процессе расчетов схемы компоновок, аналогичные схемам компоновок проектируемых редукторов, или расчетные схемы валов и чертежи редукторов, приведенные в [4] и [5] или в другой литературе. Этот метод рекомендуется применять при проектировании одноступенчатых цилиндрических зубчатых редукторов, если в качестве опор выбраны радиальные шариковые и роликовые подшипники. Можно применять этот метод так же для нахождения расстояний от точек приложения радиальных реакций подшипников к ведомому валу червячного редуктора до точки приложения сил в зацеплении передачи, а также для нахождения расстояний от точек приложения радиальных реакций подшипников к любому валу косозубого одноступенчатого цилиндрического редуктора до точки приложения сил в зацеплении, если в качестве опор валов выбраны радиально-упорные шариковые и роликовые конические однорядные подшипники.

С помощью двух примеров определения расстояний от точек приложения радиальных реакций роликовых конических подшипников к валам до точек приложения сил в зацеплении червячной и зубчатой передач, взятых вдоль осей валов, представляем вам сведения об аналитическом методе расчета названных расстояний.

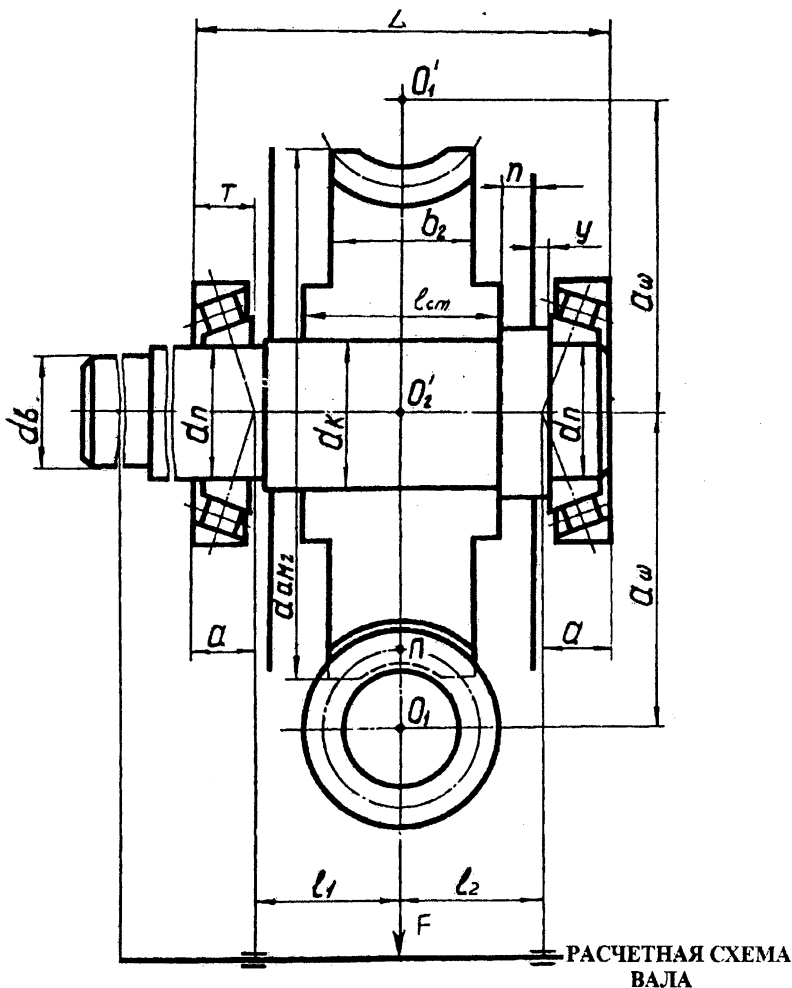


Рис. 1. Схема компоновки червячного редуктора

В червячной передаче, изображенной на рис.1, расстояния l_1 и l_2 от точек приложения радиальных реакций подшипников к ведомому валу редуктора до точки приложения сил в зацеплении передачи, взятые вдоль оси вала червячного колеса равны, так как ступица симметрично расположена по отношению к оси червячного колеса. Рассчитываем расстояние L между торцами подшипников

$$L = l_{cm} + 2n + 2y + 2T,$$

где l_{cm} – длина ступицы; n – расстояние от внутренней поверхности стенки корпуса редуктора до торца ступицы; y – расстояние от внутренней поверхности стенки корпуса редуктора до подшипника; T – номинальная монтажная высота подшипника.

Определяем расстояния l_1 и l_2

$$l_1 = l_2 = \frac{L}{2} - a,$$

где a – расстояние между точкой приложения радиальной реакции роликового конического подшипника и торцом подшипника [4], рассчитываемое по формуле

$$a = \frac{T}{2} + \frac{(d+D)e}{6}$$

Ниже (рис.2) приведен пример расчета расстояний l_2 и l_3 от точек приложения реакций подшипников к ведомому валу редуктора до точек приложения сил в зацеплении зубчатого редуктора и открытой зубчатой передачи, взятых вдоль оси вала.

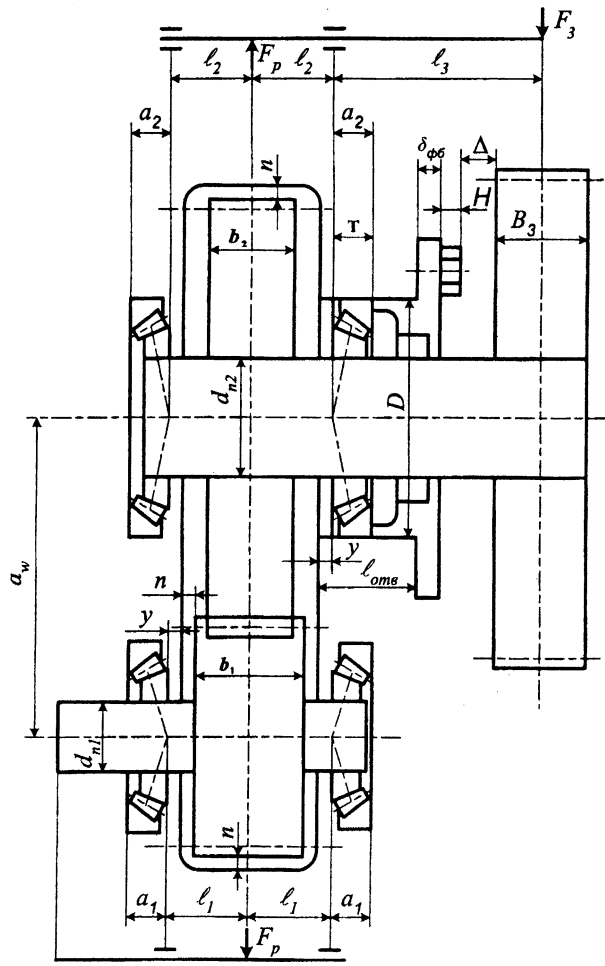


Рис. 2. Эскизная компоновка цилиндрического редуктора с условно изображенными нагрузками на схемах валов

Кроме расчетов, приводимых в пояснительной записке курсового проекта, нужно иметь сведения о ширине фланцев в месте разъема корпусных деталей, длину отверстия под подшипник, расстояния между внутренними поверхностями стенок корпуса редуктора и торцами ступицы колеса и шестерни, расстояние от внутренней поверхности стенки корпуса редуктора до торца подшипника и др. расстояния, о которых будет сказано ниже.

Определяем расстояние l_2 от точек приложения радиальных реакций подшипников к ведомому валу редуктора до точки приложения сил в зацеплении редуктора, взятое вдоль оси вала

$$l_2 = \frac{b_1}{2} + n + y + T - a_2,$$

где b_1 – ширина венца шестерни; n – расстояние от торца шестерни до внутренней поверхности стенки корпуса редуктора; y – расстояние от внутренней поверхности стенки корпуса редуктора до торца подшипника; T – номинальная монтажная высота подшипника; a_2 – расстояние от точки приложения радиальной реакции подшипника к ведомому валу до торца подшипника, определяемое по формуле

$$a_2 = \frac{T}{2} + \frac{(d+D)e}{6},$$

Определяем расстояние l_3 от точки приложения радиальной реакции подшипника к ведомому валу редуктора до точки приложения сил в зацеплении открытой зубчатой передачи по формуле

$$l_3 = \frac{b_1}{2} + n + l_{отв} + \delta_{ф\delta} + H + \Delta + \frac{B_3}{2} - l_2,$$

где $l_{отв}$ – длина отверстия под подшипник; $\delta_{ф\delta}$ – толщина фланца крышки подшипника; H – высота головки болта для крепления крышки подшипника; Δ – расстояние между головкой болта крепления крышки подшипника и зубчатым колесом открытой зубчатой передачи; B_3 – ширина венца зубчатого колеса открытой зубчатой передачи.

С практическим использованием аналитического метода определения расстояний от точек приложения радиальных реакций подшипников к валам до точек приложения сил зацеплении редукторов можно ознакомиться с помощью примеров 4...7 в [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузин Н.А. Новый подход к решению вопросов, связанных с компоновкой редукторов// Информационные и сетевые технологии – образовательная среда XXI века: Материалы Республиканской научно-методической конференции. – Мн., 2003. – С. 58-62;
2. Кузьмин А.В., Макейчик Н.Н., Калачев В.Ф., Радкевич В.Т., Миклашевич А.А., Зуб Н.В. Курсовое проектирование деталей машин. Справочное пособие. – Мн.: Выш. шк., 1982 – Ч.2.–334 с.;
3. Кузьмин А.В., Чернин И.М., Козинцов Б.С. Расчеты деталей машин. – Мн.: Выш. шк., 1986. – 400 с.;
4. Кузин Н.А. Техническая механика. Выбор и расчет подшипников качения. – Мн.: УП «Технопринт», 2001. – 102 с.;
5. Детали машин. Проектирование/ Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. – Мн.: УП «Технопринт», 2001. – 290 с.