

Синсок литературы: 1. *Мещеряков Г. А., Фисс М. М.* О биортогональных системах внутри эллипсоида. — В кн.: Теоретические и прикладные проблемы вычислительной математики. М., 1981. 2. *Мещеряков Г. А., Фисс М. М.* О представлении плотности земных недр рядами по биортогональным системам многочленов. — В кн.: Теория и методы интерпретации гравитационных и магнитных аномалий. Киев, 1981. 3. *Мещеряков Г. А., Девякис Ю. П.* Об эллипсоидальном распределении плотности земных недр. — Геофизический сборник АН УССР, 1978, вып. 86. 4. *Мещеряков Г. А.* Об осях некоторых величин, характеризующих внутреннее гравитационное поле Земли. — Геодезия, картография и аэрофотоосъемка, 1973, вып. 17.

Статья поступила в редакцию 20.05.83

УДК 528.32+656.94

Т. Г. ШЕВЧЕНКО

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ОПОРНЫХ РОЛИКОВ НА ТОЧНОСТЬ УСТАНОВКИ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЕЧИ

Геодезическое обеспечение ремонта вращающейся печи выполняется в проверке прямолинейности оси вращения, а также в контроле взаимного расположения деталей и узлов печи. Базовыми поверхностями для измерений служат чаще всего наружные поверхности катания бандажей [2] или опорных роликов [1]. В число исходных данных для контроля входят значения диаметров бандажей и опорных роликов.

Форма поверхностей катания бандажей и роликов, находящихся в эксплуатации, как правило, отличается от круговой цилиндрической. При этом отклонения диаметра от номинального размера в различных местах ролика могут быть сопоставимы с допустимыми отклонениями оси вращения печи от прямолинейности. Поэтому ошибки исходных данных могут оказывать существенное влияние как на точность контрольных измерений, так и на точность установки вращающейся печи. Если форма поверхности катания опорного ролика известна, то соответствующей постановкой измерений можно значительно ослабить влияние этой ошибки.

Исследования [2] показали, что, как правило, от круговой цилиндрической отличается форма поверхностей катания тех роликов, оси которых непараллельны оси вращения печи. Прием, установленный таким образом ролики составляют около 70% от общего количества роликов вращающихся печей.

Наиболее благоприятными условиями для долговечной работы пары бандаж-ролик является линейная форма контакта между их поверхностями катания. Если поверхности катания обеих деталей круговые цилиндрические, то линейной формы контакта между ними можно достичь путем установки осей роликов параллельно оси вращения печи. Перекос оси ролика относительно оси вращения печи, задаваемый значениями перемещений подшипников ролика, ведет к изменению угла наклона оси ролика в проекции

на вертикальную плоскость. Вследствие этого линейный контакт двух цилиндрических тел превращается в точечный. Линейный контакт между двумя телами с перекрещивающимися осями возможен лишь в том случае, когда поверхность одного из них является гиперболидом вращения. Поскольку диаметр бандажа более чем в 3 раза больше диаметра ролика, а изготовлены они примерно из одинакового материала, то при работе вращающейся печи гиперболидом дальнюю форму приобретает, изнашиваясь, опорный ролик. Зависимости для определения размеров опорного ролика гиперболида дальней формы в том случае, когда горловое сечение гиперболида находится в пределах его длины, получены в [3].

С целью повышения точности контроля и установки вращающейся печи следует определить форму участка гиперболида, ограниченно-го габаритными размерами ролика. Положим, что круговой цилиндрический бандаж линейно контактирует с опорным роликом. Прием осей бандажа и ролика являются перекрещивающимися прямыми. Поместим начало 0 системы XYZ в центре бандажа, начало O_1 системы XYZ в центре ролика. Ось O_1X_1 совпадает с осью ролика, а ось O_1Y_1 — горизонтальна (см. рисунок). Координаты точки O_1 в системе XYZ таковы:

$$X = 0; Y = \frac{L_0}{2}; Z = \frac{L_0}{2} \operatorname{ctg} 30^\circ. \quad (1)$$

Пространственный угол разворота оси ролика разложим на его горизонтальную ψ и вертикальную φ проекции.

В системе XYZ уравнение наружной цилиндрической поверхности бандажа

$$Y^2 + Z^2 = R_0^2, \quad (2)$$

а уравнения оси ролика

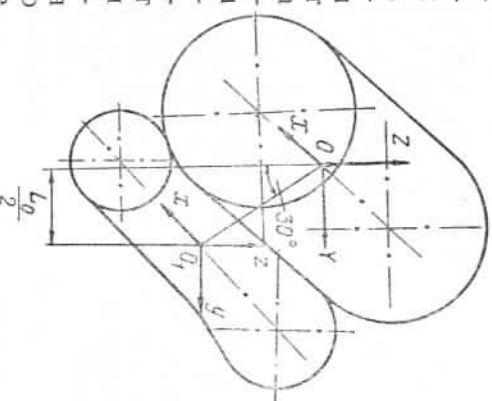
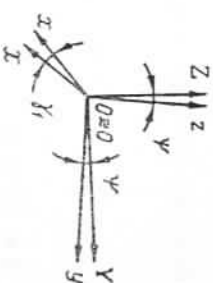


Схема взаимного расположения деталей опорного узла вращающейся печи.



$$Y = \frac{L_0}{2} X \operatorname{tg} \gamma_1; \quad Z = -\frac{L_0}{2} \operatorname{ctg} 30^\circ - \frac{X}{\cos \gamma_1} \operatorname{tg} \psi. \quad (3)$$

Формулы преобразования прямоугольных координат в данном случае запишем так:

$$X = x \cdot \cos \psi \cos \gamma_1 + Y \sin \gamma_1 + Z \sin \psi \cos \gamma_1;$$

$$Y = -x \cdot \cos \psi \sin \gamma_1 + Y \cos \gamma_1 - Z \sin \psi \sin \gamma_1 + \frac{L_0}{2};$$

$$Z = -x \cdot \sin \psi + z \cos \psi - \frac{L_0}{2} \cdot \operatorname{ctg} 30^\circ, \quad (4)$$

$$x = X \cdot \cos \psi \cdot \cos \gamma_1 - \left(Y - \frac{L_0}{2} \right) \cos \psi \cdot \sin \gamma_1 \cdot \left(Z + \frac{L_0}{2} \operatorname{ctg} 30^\circ \right) \sin \psi;$$

$$y = X \cdot \sin \gamma_1 + Y \cdot \cos \gamma_1 - \frac{L_0}{2};$$

$$z = X \cdot \sin \psi \cdot \cos \gamma_1 + \left(Y - \frac{L_0}{2} \right) \sin \psi \cdot \sin \gamma_1 +$$

$$+ \left(Z + \frac{L_0}{2} \operatorname{ctg} 30^\circ \right) \cos \psi. \quad (5)$$

Подставляя (4) в (2) и (5) в (3), получим уравнения цилиндрической поверхности бандажа и оси ролика соответственно в системе *xuz*. Для описания формы поверхности ролика следует обкатать по нему бандаж. Связь неподвижной системы координат *xuz* с подвижной *x'y'z'* можно выразить через угол поворота бандажа φ_6 в виде

$$x = x'; \quad y = y' \cos \varphi_6 + z' \sin \varphi_6; \quad z = -y' \sin \varphi_6 + z' \cos \varphi_6. \quad (6)$$

При этом уравнение цилиндрической поверхности бандажа будет иметь вид

$$\left[-x' \cos \varphi_6 - \sin \gamma_1 + (y' \cos \varphi_6 + z' \sin \varphi_6) \cos \gamma_1 - \right.$$

$$\left. - (y' \sin \varphi_6 + z' \cos \varphi_6) \sin \varphi \sin \gamma_1 + \frac{L_0}{2} \right]^2 + \left[-y' \sin \psi + \right.$$

$$\left. + (-y' \sin \psi + z' \cos \varphi_6) - \frac{L_0}{2} \operatorname{ctg} 30^\circ \right]^2 = R_0^2. \quad (7)$$

Поскольку образующая ролика является одновременно и образующей бандажа, координаты x', y', z' можно заменить на x, y, z . Произведя замену и дифференцируя (7) по φ_6 , получим уравнение линии касания бандажа и ролика. При $\varphi_6 = 0$ оно имеет вид

$$\left(-x \cdot \cos \psi \sin \gamma_1 + y \cos \gamma_1 - z \sin \psi \sin \gamma_1 + \frac{L_0}{2} \right) \times$$

$$\times (z \cos \gamma_1 + y \sin \psi \sin \gamma_1) +$$

$$+ \left(-x \sin \psi + z \cos \psi - \frac{L_0}{2} \operatorname{ctg} 30^\circ \right) y \cdot \cos \psi = 0. \quad (8)$$

Уравнение той же линии в системе XYZ после преобразования представим как

$$Y^2 + Z^2 = R_0^2,$$

$$Y \left\{ x \operatorname{tg} \psi + \frac{L_0}{2} \left[\operatorname{ctg} 30^\circ \cos \gamma_1 + \operatorname{tg} \psi \sin \gamma_1 (\cos \gamma_1 - 1) \right] + \right.$$

$$+ Z \left\{ \frac{L_0}{2} [\cos^2 \gamma_1 (\cos \gamma_1 - 1) + 1] - X \sin \gamma_1 \right\} +$$

$$+ \frac{L_0}{2} (\cos \gamma_1 - 1) \left\{ X \operatorname{tg} \psi + \frac{L_0}{2} [\cos \gamma_1 \cdot \operatorname{ctg} 30^\circ + \right.$$

$$\left. + \operatorname{tg} \psi \sin \gamma_1 (\cos \gamma_1 - 1) \right\} = 0. \quad (9)$$

Задаваясь координатой точки $K(X_K)$ на линии касания можно найти две другие координаты точки $K - Y_K$ и Z_K . Выражение (9) представим в виде

$$Y_K^2 + Z_K^2 = R_0^2; \quad AY_K + BZ_K = C,$$

где

$$A = X \operatorname{tg} \psi + \frac{L_0}{2} [\operatorname{ctg} 30^\circ \cos \gamma_1 \operatorname{tg} \psi \sin \gamma_1 (\cos \gamma_1 - 1)];$$

$$B = \frac{L_0}{2} [\cos^2 \gamma_1 (\cos \gamma_1 - 1) + 1] - X \sin \gamma_1;$$

$$C = \frac{L_0}{2} (\cos \gamma_1 - 1) \left\{ X \operatorname{tg} \psi + \right.$$

$$\left. + \frac{L_0}{2} [\cos \gamma_1 \cdot \operatorname{ctg} 30^\circ \operatorname{tg} \psi \sin \gamma_1 (\cos \gamma_1 - 1)] \right\}. \quad (10)$$

Координаты точек Y_K и Z_K линии касания находим из решения системы уравнений (10)

$$Y_K = \frac{AC + BV \sqrt{R_0^2(A^2 + B^2)} - C^2}{A^2 + B^2};$$

$$Z_K = \frac{BC - AV \sqrt{R_0^2(A^2 + B^2)} - C^2}{A^2 + B^2}. \quad (11)$$

форму ролика в системе xuz определен согласно (5). В сечении, перпендикулярном оси O_1x , получаем окружность, причем связь между координатами x_k и y_k выразим равенством

$$y^2 + z^2 = y_k^2 + z_k^2 \quad (12)$$

Принимая во внимание (5) со значениями x_k и y_k , получим уравнения поверхности ролика в системе xuz . При этом уравнения сечения поверхности ролика плоскостью, проходящей через ось вращения ($z=0$), имеют вид

$$y = \sqrt{\left(x_k \sin \gamma_1 + z_k \cos \gamma_1 - \frac{L_0}{2}\right)^2 + \left[x_k \sin \psi \cos \gamma_1 - \left(y_k - \frac{L_0}{2}\right) \sin \psi \sin \gamma_1 + \left(z_k + \frac{L_0}{2} \operatorname{ctg} 30^\circ\right) \cos \psi\right]^2}$$

$$x = x_k \cos \psi \cos \gamma_1 - \left(y_k - \frac{L_0}{2}\right) \cos \psi \sin \gamma_1 - \left(z_k + \frac{L_0}{2} \operatorname{ctg} 30^\circ\right) \sin \psi. \quad (13)$$

С целью определения параметров, входящих в (13) и (11), была составлена программа для ЭЦВМ. Анализ полученных данных показал, что более существенное влияние на изменение геометрических параметров поверхности катания опорного ролика оказывает угол ψ . Форма расчетных поверхностей катания близка к находящимся в эксплуатации.

С целью повышения точности контроля необходимо проинвентаризовать диаметр ролика минимум через 200 мм по его длине. Причем за исходные данные для контроля и наладки следует принимать наименьший из диаметров.

Список литературы: 1. Гребенюк В. Г., Саевенко А. А., Шевченко Т. Г. К выверке вращающихся цементных печей геодезическими методами. — Геодезия, картография и аэрофотогеодезия, 1980, вып. 31. 2. Кузюв Н. В., Мисколасид Ю. Н., Шевченко Т. Г. Современные методы контроля установки оборудования. — Львов: Вища школа, 1982. 3. Шевченко Т. Г., Мисколасид Ю. Н., Кузюв Н. В. К определению формы опорных роликов вращающейся печи. — В кн.: Доклады и научные сообщения. Львов, 1975, вып. 5.

Статья поступила в редакцию 11.05.83

УДК 628.94:551.5:602.7

А. Н. МОДЮЧКО

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОЗДАНИЮ КАРТ ОХРАНЫ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСНЫЕ СХЕМЫ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

В решении проблем регионального природопользования и охраны окружающей среды важная роль отводится разработке территориальных комплексных схем охраны природы (ТерКСОП), научно-методическим и практическим рекомендациям по выявлению пространственно взаимосвязанных природных и социально-экономических особенностей регионов [1, 3, 4, 6]. Существенно возрастает значимость опыта территориального планирования и применения картографического метода исследования для ТерКСОП.

На основании изучения информационно-базы и использования материалов, находящихся в ведении различных государственных административно-территориальных, отраслевых, плановых, научных, проектных и других органов и учреждений Украинской ССР, исходя из позиций системного подхода и метода моделирования, автором выполнены разработки тематик, содержания и систем показателей для серии карт охраны воздушного бассейна от загрязнений, установлены общие принципы комплексного картографирования для включения этих карт в ТерКСОП разных рангов.

Исследования пространственно-временных масштабов информации проводились по трем направлениям картографирования: источники-загрязнители; качество атмосферного воздуха; мероприятия по охране окружающей среды.

Следует отметить, что методические приемы картографического обеспечения республиканских ТерКСОП ограничены уровнями обобщения имеющихся для этого ранга статистических данных и пригодны для составления серии карт обзорно-справочного типа. Изобразительными средствами для большинства карт этой серии являются локализованные диаграммные фигуры, размеры которых пропорциональны показателям картографирования, а структура соответствует комплексу характеристик объекта.