

- ключ к процветанию Кыргызстана». - Бишкек, 2007. - С. 281-286.
9. Исаев Р.Э. Расчет и выбор параметров подводящего лотка микроГЭС // Известия Кыргызского гос. техн. ун-та им. И Рazzакова. - Бишкек, 2000. - № 11. - С. 76-78.
10. Колтон А.Ю. Исследование и разработка быстроходного поворотнолопастного рабочего колеса / А.Ю. Колтон, И.Э. Этинберг. - «Гидротурбостроение», 1957. - № 4.

Получено 15.02.11

---

---

УДК 514.74

**С.И. Миргородский, Г.К. Кубентаева**  
ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

**ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ СЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ СОПРЯГАЕМЫХ ПРОФИЛЕЙ  
ВРАЩАЮЩИХСЯ РОТОРОВ КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ**

Компрессорами называют машины, предназначенные для сжатия, подачи газов и паров из пространства меньшим давлением в пространство с большим давлением.

К компрессорам, работающим по принципу уменьшения объема рабочей полости, относятся поршневые и ротационные, у которых объем рабочей полости цилиндра изменяется при вращении одного или двух поршней, а также мембранные, у которых этот объем изменяется вследствие прогиба упругой мембранны.

Поршневые компрессоры характеризуются возвратно-поступательным движением поршня. В ротационных компрессорах один или два поршня имеют вращательное движение в цилиндре.

К компрессорам, работающим по принципу уменьшения объема, относятся также гидравлические компрессоры, где поршнем является столб воды, всасывающий в трубу воздух, который далее выделяется в водоотделителе.

По принципу сообщения скорости потоку газа работают центробежные, осевые и эжекторные компрессоры. У центробежных компрессоров в рабочем колесе, вращающемся с числом оборотов 3000—27 000 в минуту, лопатки сообщают газу большую скорость. Возникающая при этом центробежная сила вызывает сжатие газа, которое еще более возрастает после выхода газа из рабочего колеса и понижения его скорости в диффузоре. У осевых компрессоров поток газа направлен по оси вращения рабочего колеса.

К другим признакам, по которым можно классифицировать компрессоры, относятся тип привода, вид охлаждения, расположение цилиндров и т. п. Эксплуатационные особенности различных типов компрессоров определяют области их применения.

У лопаточных машин значительны потери вследствие неплотностей, что является одной из причин применения этих компрессоров при низких давлениях и больших производительностях.

Наконец, следует отметить винтовые компрессоры, которые состоят из двух винтов, синхронно вращающихся с большой скоростью (до 10 000 об/мин).

У компрессора, разрабатываемого в технопарке «Алтай», рабочий механизм состоит из винтов, находящихся во взаимном зацеплении. Поверхность винта можно рассматривать как поверхность, образованную винтовым движением этого профиля. При этом движении плоскость, в которой лежит профиль, всегда остается нормальной к оси винта, а сам профиль, поворачиваясь, перемещается вдоль оси пропорционально углу поворота, получается при этом винтовая поверхность. В любом нормальном сечении винтов будет всегда полу-

чаться один и тот же профиль, но только различно повернутый в каждом сечении относительно друг друга, что вытекает из закона образования их винтовых поверхностей.

На основании вышеизложенных общих соображений рассмотрим профиль винтов, форма которых является принципиальной особенностью данного компрессора.

Одним из направлений исследований начертательной геометрии является разработка новых методов формообразования криволинейных поверхностей и их применение в технике.

Всякая сложная поверхность может быть задана при помощи сечений. Секущие плоскости дают на поверхности семейства кривых, характеризующих поверхность.

Свойства конструируемой кривой непосредственно зависят от свойств прообраза, преобразования и взаимного положения прообраза, преобразования и взаимного положения прообраза и аппарата преобразования.

В данной статье излагается способ геометрического конструирования сечения поверхностей технических форм с использованием биквадратичного преобразования, порождаемого бинарным отображением поверхностей вращения однополостного гиперболоида и конуса, сущность которого заключается в следующем.

В пространстве задаются две пересекающиеся поверхности: однополостный гиперболоид и конус вращения. Заданные поверхности располагаются в пространстве (рис. 1) и обозначаются символами  $Q_1^0$  и  $Q_2^0$ .

Из точки  $B$  проводится вертикальный луч  $m$ , который пересекает поверхности  $Q_1^0$  и  $Q_2^0$  в точках  $B_1^0$ ,  $B_2^0$ ,  $B_3^0$  и  $B_4^0$  (рис. 1). Данные точки бинарно ( $\gamma$ ,  $\tau$ ) отображаем на совмещенные плоскости  $H \equiv H'$ .

Первое отображение ( $\gamma$ ) точек  $B_1^0$  и  $B_2^0$  поверхности  $Q_1^0$  на плоскость  $H'$  задается как сумма преобразования ( $\beta_1$ ) и ортогонального проецирования ( $\alpha$ ) (рис. 2).

В результате преобразования ( $\beta_1$ ) точки  $B_1^0$  и  $B_2^0$  вращаются вокруг оси  $OX_2$  и переходят в новое положение, образуя точки  $B_1^{0''}$  и  $B_2^{0''}$ . При проецировании точек  $B_3^0$  и  $B_4^0$  на плоскость  $H'$  получаются точки  $B_1$  и  $B_2$  (рис. 2).

Второе отображение ( $\tau$ ) точек  $B_3^0$  и  $B_4^0$  поверхности  $Q_2^0$  на плоскость  $H'$  задается как сумма преобразования ( $\beta_2$ ) и ортогонального проецирования ( $\alpha$ ) (рис. 3).

В результате преобразования ( $\beta_2$ ) точки  $B_3^0$  и  $B_4^0$  вращаются вокруг оси  $OX_1$  и образуются точки  $B_3^{0''}$  и  $B_4^{0''}$ , соответствующие точкам  $B_3^0$  и  $B_4^0$  в новом положении, при проецировании которых на плоскость  $H'$  получаются точки  $B_3$  и  $B_4$  (рис. 3).

Через полученные точки  $B_1$  и  $B_2$  проводятся линии, параллельные оси  $OX_2$ , а через точки  $B_3$  и  $B_4$  - параллельные оси  $OX_1$ . На пересечении этих линий образуются четыре точки:  $B'_1$ ,  $B'_2$ ,  $B'_3$  и  $B'_4$ , которые соответствуют точке  $B$ .

Таким образом, согласно вышеизложенной схеме, каждой точке  $B$  плоскости  $H$  соответствуют четыре точки  $B'_1$ ,  $B'_2$ ,  $B'_3$  и  $B'_4$  плоскости  $H'$ .

Аналогично, в обратном направлении, точке, например  $B'_1$ , соответствуют четыре точки  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $B_4$ , одна из которых совпадает с точкой  $B$ . Другими словами, на совмещенной плоскости  $H \equiv H'$  устанавливается биквадратичное преобразование  $\Gamma_4$ ,  $\Gamma'_4$ , уравнения которого:

$$\left. \begin{array}{l} x' = \sqrt{x^2 - y^2 + R^2} \\ y' = \sqrt{y^2 + x^2} \end{array} \right\} \Gamma_4, \quad \left. \begin{array}{l} x = \sqrt{\frac{x'^2 + y'^2 - R^2}{2}} \\ y = \sqrt{\frac{y'^2 - x'^2 + R^2}{2}} \end{array} \right\} \Gamma'_4, \quad (1)$$

где  $x, y$  – координаты точек-прообразов  $x', y'$  – координаты точек-образов;  $R$  – коэффициент преобразования.

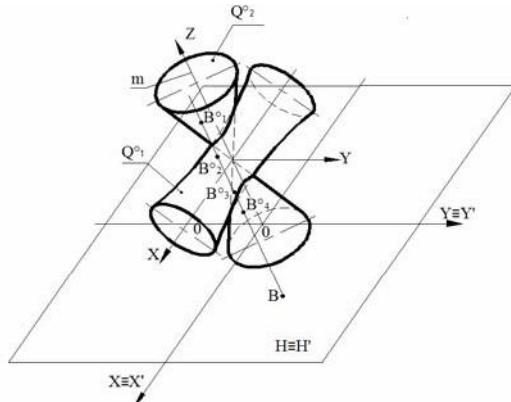


Рисунок 1 – Схема расположения отображаемых поверхностей в пространстве

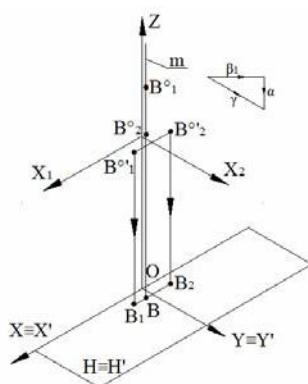


Рисунок 2 – Отображение  $\gamma$  точек  $B_1^0, B_2^0$  на плоскость  $H'$

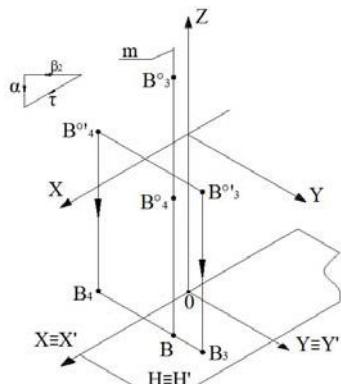
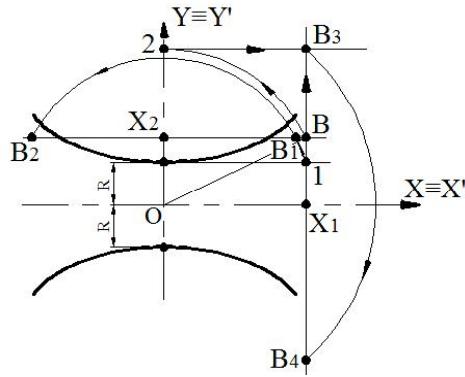


Рисунок 3 – Отображение  $\tau$  точек  $B_3^0, B_4^0$  на плоскость  $H'$

Разработанная графическая модель биквадратичного преобразования  $\Gamma_4$  представлена ниже.

Таковы теоретические положения биквадратичного преобразования  $\Gamma_4$ . При этом новые кривые задаются уравнениями биквадратичного преобразования  $\Gamma_4$  и уравнением прообраза. Форма и расположение получаемых кривых зависят от значений параметров биквадратичного преобразования  $\Gamma_4, \Gamma'_4$  и прообраза.

Рисунок 4 – Графическая модель биквадратичного преобразования  $\Gamma_4$ 

Прообраз-окружность ( $p_{33}$ ) располагается на оси  $OX_1$  на расстоянии  $t$  относительно начала координат. На графической модели указываем область существования биквадратичного преобразования  $\Gamma_4$  для более точного построения искомой кривой. Зададим точку-прообраз  $1$ . Подвергнем квадратичному преобразованию  $F_1$  и построим точки  $1_1$ ,  $1_2$ . Затем точку-прообраз  $1$  подвергнем преобразованию  $F_2$  и найдем точки  $1_3$  и  $1_4$ . Через точки  $1_1$ ,  $1_2$  проводим вертикальные линии, а через точки  $1_3$  и  $1_4$  – горизонтальные линии. Таким образом, пересечение этих линий определяет образы точек  $1'_1$ ,  $1'_2$ ,  $1'_3$  и  $1'_4$ . Другие точки образа находим согласно вышеизложенному алгоритму. Последовательно соединяя полученные точки, строим кривую-образ, обозначив его символом  $p'$ . На рисунке 5 показано преобразование окружности ( $p_{33}$ ) в кривую 4-го порядка ( $p'_{33}$ ) [1].

Используя уравнение обратного биквадратичного преобразования  $\Gamma_4$ , определим уравнение полученной кривой [1]:

$$\begin{cases} x = \sqrt{\frac{x'^2 + y'^2 - R^2}{2}} \\ y = \sqrt{\frac{y'^2 - x'^2 + R^2}{2}} \end{cases}. \quad (2)$$

Уравнение прообраза-окружности имеет следующий вид:

$$(x)^2 + (y - b)^2 = r^2, \quad (3)$$

где  $x$ ,  $y$  – координаты точек-прообразов;

$r$ ,  $b$  – параметры окружности.

В результате подстановки значений  $x$  и  $y$  в уравнение (3) определим уравнение искомой кривой ( $p'_{33}$ ) [2, 3]:

$$\left( \sqrt{\frac{x'^2 + y'^2 - R^2}{2}} \right)^2 + \left( \sqrt{\frac{y'^2 - x'^2 + R^2}{2}} - b \right)^2 = r^2. \quad (4)$$

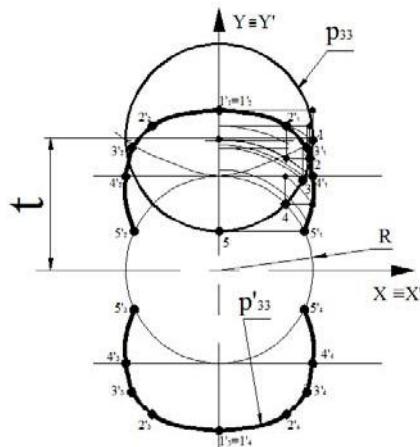


Рисунок 5 – Определение кривой  $p'_{33}$  с использованием биквадратичного преобразования  $\Gamma_4$

Таким образом, разработанный аппарат биквадратичного преобразования  $\Gamma_4$ ,  $\Gamma'_4$  дает возможность его использования при построении профиля ротора разрабатываемого компрессора.

## Список литературы

- Нурмаханов Б.Н. Моделирование одного вида биквадратичного преобразования и его применение в науке и технике / Б.Н. Нурмаханов, Г.К. Кубентаева // Поиск. - 2008. № 1. - Алматы, 2008. - С. 214-218.
  - Патент РК №5335 от 1997 г. автор Нурбаев М.Д.
  - Жмудь А.Е. Винтовые насосы с циклоидальным зацеплением. - М.; Л., 1963. -155 с.

Получено 10.03.11

УДК 629.113-192

**М.С. Муздыбаев, А.С. Муздыбаева, Д.М. Мырзабекова**  
БКГТУ г. Усть-Каменогорск

**БРИТ, Г. УСЕ**  
**А.Ю. Величко**

АО «Востокмашзавод» г. Усть-Каменогорск

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ АГРЕГАТОВ НА ОСНОВЕ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОТКАЗНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ЧУТЕМ НАНЕСЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ НАНОПОКРЫТИЙ**

С развитием науки и техники предъявляются все более высокие требования к качеству и эффективности машиностроительной продукции. Особое внимание уделяется дальнейшему развитию методик обеспечения высокой надежности машин и механизмов [1, 2] как основы их конкурентоспособности. В числе подобных работ необходимо отметить развитие исследований, направленных на оптимизацию ресурсов конструктивных элементов [3], а также повышение износостойкости рабочих поверхностей часто отказывающих деталей [4].

В настоящее время созданы предпосылки к научно-технологическому прорыву в сфере повышения работоспособности конструктивных элементов. В частности, разработаны методики расчета оптимального уровня надежности технических систем, выявления их