

Миронов Виктор Александрович, Пилягина Анна Олеговна, Разумовский Денис Валерьевич  
**ПРИМЕНЕНИЕ КОНФОРМНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОРМЫ КОЛЬЦА В  
ЖИДКОСТНОКОЛЬЦЕВЫХ ВАКУУМНЫХ НАСОСАХ**

Предложен способ расчетного определения формы жидкостного кольца в жидкостнокольцевых вакуумных насосах, основанный на применении метода конформных отображений, который позволяет упростить исследование плоского потенциального потока несжимаемой жидкости в рабочей полости насоса и определить его основные кинематические характеристики.

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2013/7/32.html](http://www.gramota.net/materials/1/2013/7/32.html)

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

**Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2013. № 7 (74). С. 103-105. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2013/7/](http://www.gramota.net/materials/1/2013/7/)

**© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)

раскрываются через две сферы отношений: с учениками и коллегами. Заметим, что личная жизнь учителя остается за кадром. На всеобщее обозрение выносятся только результат неустанной работы, в то время как истинные мотивы поведения открываются немногим посвященным, а сокровенные мысли остаются таковыми.

Ф. всегда оставалась загадкой для всех: «В школу она приходила раньше других, в столовой не появлялась. Уходила сразу же после окончания своих уроков. На переменах она оставалась в своем классе, запираясь изнутри, в учительскую не входила. Общение с коллегами она ограничивала вежливыми “здравствуйте” и “до свидания”. Она сопровождала их легкими поклонами, которые позволяли её прятать глаза. Так, как будто она кланялась в пустоту. Исключение делалось только для Андрея Николаевича, преподавателя английского языка» [Там же, с. 278]. Их общение стало явной отдушиной для Ф.: их роднила любовь к делу, самоирония и презрение к сплетням. То есть, по своей натуре Ф. не была гордой одиночкой: она противопоставляла себя системе, а не людям вообще. Своим вниманием, заботой она одаривала избранных, сохраняя приличные отношения на расстоянии со всеми остальными.

Таким образом, в романе Елены Чижовой мы видим учителя непревзойденных профессиональных достоинств, обладающего несомненными личностными качествами: самодисциплиной, силой воли, серьезностью, требовательностью к себе и другим. Может быть, именно так Чижова видит идеального учителя, который верен своему профессиональному долгу, бесконечно любит свою работу и полностью, без остатка, отдает себя ей. Конечно, не каждый может согласиться с таким идеалом учителя. Возможно, кто-то положит в основу этой профессии чуть больше душевных качеств: эмоциональности, отзывчивости, искренности. Однако личные качества и делают людей разными, а профессиональные – востребованными и полезными обществу, достойными гражданами своей страны.

#### *Список литературы*

1. Наринская А. А. Ужасное времечко // Комерсантъ. 2009. 25 ноября.
2. Павлов Ю. М. Елена Чижова: кровь и ярость // День литературы. 2010. № 12.
3. Погорелая Е. А. В поисках озвученного времени // Вопросы литературы. 2010. № 3. С. 255-271.
4. Распутин В. Г. Уроки французского: повести и рассказы. М.: Худож. лит., 1987. 479 с.
5. Чижова Е. С. Время женщин: романы. М.: АСТ; Астрель, 2011. 348 с.

УДК 621.516

#### **Технические науки**

*Предложен способ расчетного определения формы жидкостного кольца в жидкостнокольцевых вакуумных насосах, основанный на применении метода конформных отображений, который позволяет упростить исследование плоского потенциального потока несжимаемой жидкости в рабочей полости насоса и определить его основные кинематические характеристики.*

*Ключевые слова и фразы:* жидкостное кольцо; проектирование; конформные отображения; вакуумный насос; эксплуатационные характеристики.

**Миронов Виктор Александрович**

**Пилягина Анна Олеговна**, к.т.н.

**Разумовский Денис Валерьевич**

*Тамбовский государственный технический университет*

*rodionow.u.w@rambler.ru*

### **ПРИМЕНЕНИЕ КОНФОРМНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОРМЫ КОЛЬЦА В ЖИДКОСТНОКОЛЬЦЕВЫХ ВАКУУМНЫХ НАСОСАХ<sup>©</sup>**

Для получения низкого вакуума в широком диапазоне быстроты действия наибольшее распространение получили жидкостнокольцевые вакуумные насосы (ЖВН), относящиеся к группе механических насосов. Эти насосы отличаются простотой конструкции, надежностью в эксплуатации и низким уровнем шума.

Основным параметром при проектировании ЖВН является форма внутренней поверхности жидкостного кольца. Положение и форму жидкостного кольца определяют множество факторов, теснейшим образом связанных друг с другом (Рисунок 1). В свою очередь, форма внутренней поверхности жидкостного кольца и массовый расход жидкости в нем влияют на основные эксплуатационные характеристики ЖВН. Поэтому определение формы внутренней поверхности жидкостного кольца и массового расхода жидкости в нем является основой расчетов и оптимизации ЖВН.

Вопросу определения формы жидкостного кольца посвящены многие научно-исследовательские работы [2; 3]. Авторы этих работ предлагают различные методы решения этой задачи: аналитический, численный, ультразвуковой, кондуктометрический и визуальный. Как показывают экспериментальные данные, используемые в настоящее время методики расчета жидкостного кольца дают существенную ошибку в силу заложенных в них допущений.

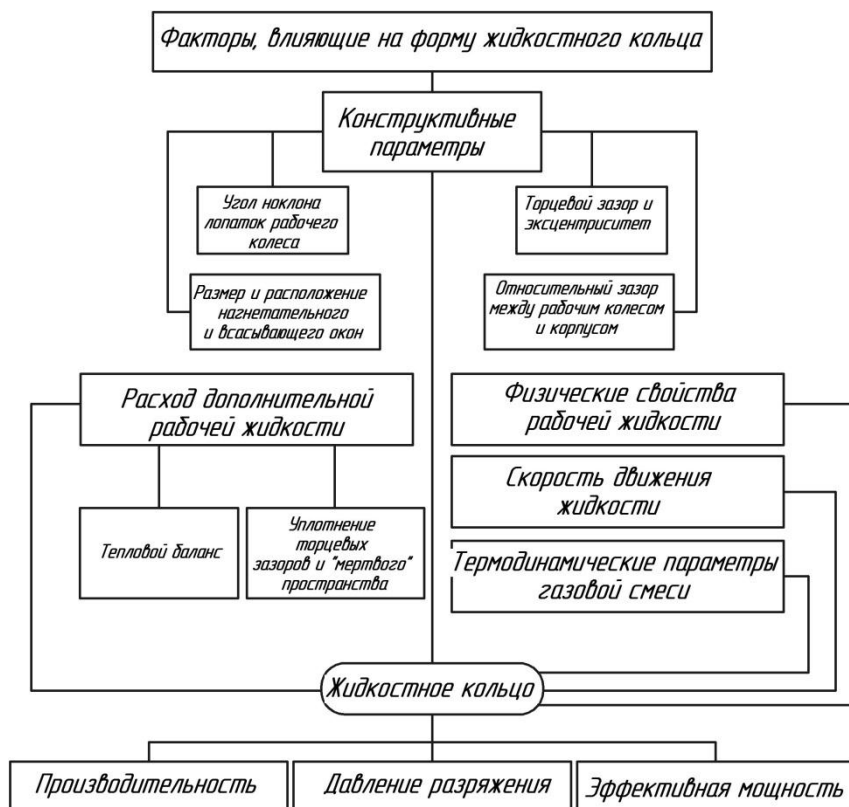


Рис. 1. Факторы, влияющие на жидкостное кольцо

При расчете формы жидкостного кольца принимаем следующие допущения: течение несжимаемой жидкости рассматривается как плоский потенциальный поток; при совершении ячейкой полного оборота параметры, характеризующие состояние жидкости и газа, в ней остаются постоянными, т.е. движение жидкости – установившееся; вследствие неразрывности потока расход жидкости в любом сечении кольца постоянен; траектории движения частиц жидкости в безлопаточном пространстве концентричны внутренней поверхности корпуса ЖВН, так как из динамики несвободных материальных точек следует, что траектории их движения должны удовлетворять уравнению наложенной связи, т.е. уравнению внутренней поверхности корпуса; жидкость не отрывается от внутренней поверхности корпуса, и в ЖВН нет обратных потоков.

Представим картину течения в плоскости  $C = \psi$  (жидкостное кольцо) (Рисунок 2) с помощью метода конформного отображения в декартовых координатах [1]. Поток жидкости в ЖВН характеризуется двумя функциями, зависящими от координат  $x, y$ : потенциалом скоростей  $\phi(x, y)$  и функцией тока  $\psi(x, y)$ . Каждая из этих функций удовлетворяет в случае несжимаемой жидкости уравнению Лапласа [4], так что

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} = 0 \quad \text{и} \quad \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = 0 \quad (1)$$

Геометрически каждая из этих функций может быть изображена соответствующим семейством линий: функция  $\phi$  – семейством линий равного потенциала

$$\phi(x, y) = \text{const},$$

функция  $\psi$  – семейством линий тока

$$\psi(x, y) = \text{const}.$$

В случае установившегося движения жидкость в кольце течет по линиям тока; линии равного потенциала в этом случае являются линиями, вдоль которых никакого движения жидкости не происходит.

Запишем характеристическую функцию плоского потока или комплексный потенциал

$$w = \phi + i\psi, \quad (2)$$

где  $\phi$  – потенциал скоростей;  $\psi$  – функция тока.

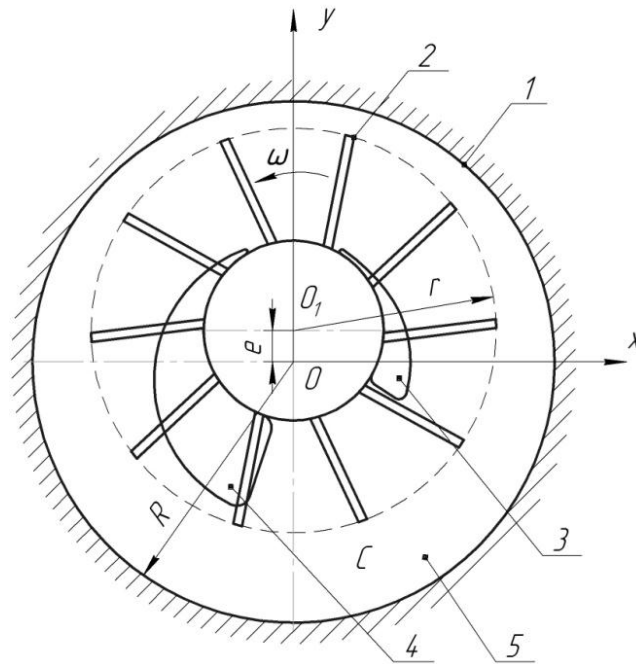
Запишем уравнения окружностей с центрами в точках  $O$  и  $O_1$ , соответственно (Рисунок 2):

$$x^2 + y^2 = R^2, \quad (3)$$

$$x^2 + (y - e)^2 = r^2. \quad (4)$$

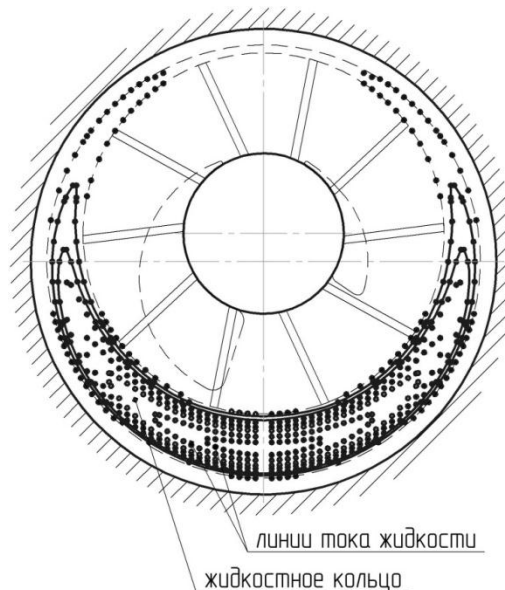
Тогда функция  $\psi$  будет иметь вид

$$(x^2 + y^2 - R^2) \cdot (x^2 + (y - e)^2 - r^2) = C = \psi(x, y). \quad (5)$$



**Рис. 2.** Принципиальная схема ЖВН: 1 – корпус; 2 – рабочее колесо; 3 – нагнетательное окно; 4 – всасывающее окно; 5 – жидкостное кольцо

Решая уравнение четвертого порядка и отбрасывая комплексные корни, получаем ряд точек для построения искомой картины течения в рабочей полости ЖВН (Рисунок 3).



**Рис. 3.** Жидкостное кольцо, построенное методом конформных отображений

### Выводы

Применение метода конформных отображений позволяет: 1) уточнить аналитическое определение формы жидкостного кольца; 2) определить массовый расход жидкости в любом радиальном сечении и, следовательно, затраты мощности на вращение жидкостного кольца; 3) определить поля скоростей потока жидкости в любом радиальном сечении жидкостного кольца; 4) упростить исследование плоского потенциального потока.

### Список литературы

1. Кочин Н. Е., Кибель И. А., Розе Н. В. Теоретическая гидромеханика. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Физматлит, 1963. Ч. 1. 584 с.
2. Райзман И. А. Жидкостнокольцевые вакуум-насосы и компрессоры. Казань, 1995. 258 с.
3. Родионов Ю. В., Пасько А. А., Никитин Д. В. Особенности движения жидкости в жидкостнокольцевом вакуум-насосе // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2009. № 11. Ч. 1. С. 68-73.
4. Фабрикант Н. Я. Аэродинамика. М.: Наука, 1964. 814 с.