

УДК 631.374

А.В. Фоминых, А.В. Тельминов, Н.А. Ковшова

## ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА ПОТЕРЬ НА ТРЕНИЕ ПО ДЛИНЕ ТРУБЫ В ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ АПК

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУРГАНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ Т.С. МАЛЬЦЕВА», КУРГАН, РОССИЯ

A.V. Fominykh, A.V. Telminov, N.A. Kovshova

## THE DEPENDENCE OF THE COEFFICIENT OF FRICTION LOSSES ALONG THE LENGTH OF THE PIPE IN HYDRAULIC SYSTEMS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION «KURGAN STATE AGRICULTURAL ACADEMY BY T.S. MALTSEV», KURGAN, RUSSIA



**Александр Васильевич Фоминых**  
Alexander Vasilyevich Fominykh  
доктор технических наук, профессор  
prof\_fav@mail.ru



**Александр Владимирович Тельминов**  
Alexandr Vladimirovich Telminov  
prof\_fav@mail.ru

**Надежда Александровна Ковшова**  
Nadezhda Aleksandrovna Kovshova  
prof\_fav@mail.ru

**Аннотация.** В сельскохозяйственном производстве важную роль играют системы водоснабжения, мелиорации, приготовления и раздачи жидких кормов, транспортирования навоза внутри зданий и к местам хранения или переработки, внесения жидких удобрений и другие гидравлические и пневматические системы. Кроме того они попутно позволяют произвести ряд технологических процессов: охлаждение, увлажнение, смешивание и очистку от примесей. Одним из путей повышения эффективности гидравлических систем в сельском хозяйстве является использование закрученных потоков. При вращении жидкости в трубе образуются пристенные вихревые потоки, которые перекатываются по стенке трубы с незначительным трением. Центральный вихревой поток жидкости движется по пристенным вихревым потокам как по роликам подшипника также с очень малым трением. Закрутка в трубопроводах значительно уменьшает потери напора, что является актуальной задачей. ANSYS Fluent является самым мощным инструментом для вычислительной гидродинамики. Для выявления оптимальных параметров движения жидкости в системе конечно-элементного анализа ANSYS нами создана математическая модель экспериментальной установки, состоящая из завихрителя и трубы диаметром 0,04 м и длиной 0,5 м. Завихритель представляет собой 3 пластины размером 10x10 мм, толщиной 1 мм, расположенные в начале трубы на стенках. Выполнены расчёты по определению гидравлических характеристик рассматриваемой системы с углами наклона лопаток от 0 до 90 градусов относительно оси трубы через 10 градусов. Программа ANSYS Fluent отражает эффект уменьшения коэффициента потерь на трение по длине трубы при вращении потоков жидкости. Проведенное исследование выявило зависимость коэффициента потерь на трение по длине трубы от интенсивности вращения потоков жидкости. Максимальный эффект проявил себя при повороте лопаток на 30 градусов относительно оси трубы. На расстоянии от лопаток завихрителя, равном 3...7 диаметров трубы, коэффициент потерь на трение снизился почти на 25%. Подобный эффект был описан и

**Введение.** В сельскохозяйственном производстве важную роль играют системы водоснабжения, мелиорации, приготовления и раздачи жидких кормов, транспортирования навоза внутри зданий и к местам хранения или переработки, внесения жидких удобрений и другие гидравлические и пневматические системы [1-5]. Кроме того они попутно позволяют произвести ряд технологических процессов: охлаждение, увлажнение, смешивание и очистку от примесей [6-10]. Одним из путей повышения эффективности гидравлических систем в сельском хозяйстве является

Виктором Шаубергером. Вращение потока жидкости относительно оси трубы приводит к уменьшению коэффициента потерь на трение.

**Ключевые слова:** труба, жидкость, завихритель, коэффициент потерь, ANSYS Fluent.

**Abstract.** In agricultural production water supply systems, land reclamation, preparation and distribution of liquid feed, transportation of manure inside buildings and to storage or processing sites, application of liquid fertilizers and other hydraulic and pneumatic systems play an important role. In addition, they simultaneously allow for a number of technological processes: cooling, moistening, mixing and purification from impurities. One of the ways to improve the efficiency of hydraulic systems in agriculture is the use of swirling flows. During the rotation of the fluid wall vortex flows are formed in the pipe which roll over the pipe wall with slight friction.

The central vortex flow of fluid moves along the wall vortex flows as in the bearing rollers also with very little friction. Spin in pipelines significantly reduces head loss which is an important task. ANSYS Fluent is the most powerful tool for computational fluid dynamics. To identify the optimal parameters of fluid motion in the ANSYS finite-element analysis system we have created a mathematical model of an experimental setup consisting of a swirl and a pipe with diameter of 0.04 m and length of 0.5 m. located at the beginning of the pipe on the walls. Calculations were made to determine the hydraulic characteristics of the system under consideration with the angles of inclination of the blades from 0 to 90 degrees relative to the pipe axis through 10 degrees. The ANSYS Fluent program reflects the effect of reducing the coefficient of friction loss along the length of a pipe during rotation of fluid flows. The study revealed the dependence of the coefficient of friction loss along the length of the pipe on the intensity of rotation of the fluid flows. The maximum effect manifested itself when the blades were rotated 30 degrees relative to the pipe axis. At a distance from the swirler blades equal to 3 ... 7 pipe diameters, the coefficient of friction loss decreased by almost 25%. A similar effect was described by Viktor Shauburger. Rotation of the fluid flow relative to the pipe axis leads to a decrease in the friction loss coefficient.

**Keywords:** pipe, fluid, swirl, loss coefficient, ANSYS Fluent.

использование закрученных потоков [11].

Австрийский ученый Виктор Шаубергер в своих работах показал возможность снижения трения жидкости о стенке труб при закручивании потока относительно оси трубы [12]. При вращении жидкости в трубе образуются пристенные вихревые потоки, которые перекатываются по стенке трубы с незначительным трением. Центральный вихревой поток жидкости движется по пристенным вихревым потокам как по роликам подшипника также с очень малым трением. В такой трубе несущая способность и эффектив-