

**Крестин Евгений Александрович,**

Кандидат технических наук,  
доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции,  
Самарский государственный технический университет  
Академия строительства и архитектуры,  
Россия, г. Самара

**Селиверстов Михаил Владимирович,** Студент 2 курса,  
факультет инженерных систем и природоохранного строительства,  
направление: гидротехническое строительство, группа 23-ФИСПОС-105,  
Самарский государственный технический университет,  
Академия строительства и архитектуры,  
Россия, г. Самара

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛА КОНУСНОСТИ КОНФУЗОРА НА СКОРОСТЬ ПОТОКА В МОДЕЛЯХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

**Аннотация:** Конфузоры играют ключевую роль в управлении потоками воды, обеспечивая оптимизацию гидравлических характеристик и повышение эффективности работы сооружений. В рамках исследования были проведены лабораторные опыты и комплексный анализ углов конусности конфузоров с использованием экспериментальных и численных методов. Полученные результаты будут использованы для разработки рекомендаций по выбору оптимального угла конусности при различных условиях эксплуатации, что позволит повысить эффективность работы элементов гидротехнических объектов и создать рекомендации по выбору оптимального угла конусности для различных условий эксплуатации. Проект имеет большое значение для инженерной практики и может способствовать развитию более устойчивых и эффективных водных инфраструктур в проточных трактах гидротурбин.

**Ключевые слова:** скорость воды, конфузор, углы сужения, водный поток, гидротехнические сооружения.

Конфузором называется плавно сужающийся участок трубопровода. Течение жидкости в конфузоре сопровождается увеличением скорости и падением давления. Так как давление на входе в конфузор больше, чем на выходе из него, то причин к возникновению вихреобразования и срывов потока не наблюдается [1].

Основными характеристиками конфузора являются:

- угол сужения  $\alpha$  [1];
- длина конфузора  $L$ ;
- коэффициент смягчения при постепенном сужении  $k_{п.с}$ ;
- площади поперечных сечений на входе и на выходе  $\omega$  [2];

Угол сужения – угол, под которым происходит сужение потока (рис. 1)



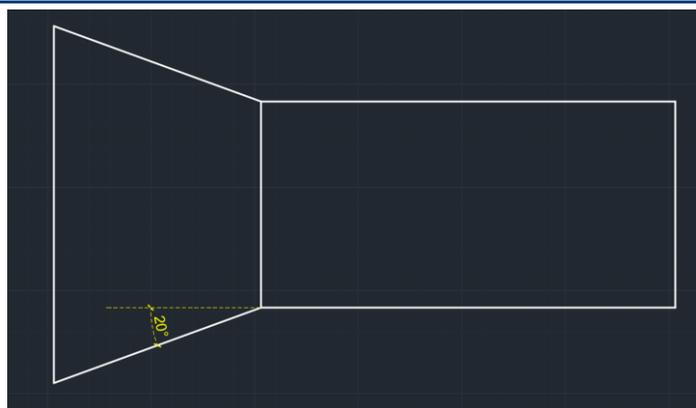


Рисунок 1. Угол сужения.

Длина конфузора – расстояние между входным и выходным сечениями конфузора. Коэффициент смягчения – коэффициент, значение которого зависит от угла сужения. Этот коэффициент используется для расчета коэффициента местного сопротивления [4].

Для исследования теоретической зависимости увеличения скорости от углов сужения конфузора использовались конфузоры с длиной 0,1 м и с углом сужения 20, 35, 50 градусов. Для опытных исследований были смоделированы два вида конфузоров. Первый вид – плоского сужения (рис. 2) и второй вид – всестороннего сужения (рис. 2).



Рисунок 2. Слева – конфузор плоского сужения, справа – всестороннего сужения.

У всех шести конфузоров были посчитаны площади поперечного сечения на входе (рис. 3), а на выходе у всех конфузоров площади равны 0,01 м<sup>2</sup>.

угол суж.	первая серия, м <sup>2</sup>	вторая серия, м <sup>2</sup>
20	0,01732	0,02999
35	0,024	0,0576
50	0,0338	0,1142

Рисунок 3. Площади поперечного сечения на входе.

Зная площади поперечного сечения на входе и на выходе, а также назначив начальную скорость потока 0,5 м/с, определили скорости водного потока на выходе конфузора с помощью



уравнения неразрывности  $\omega_1 V_1 = \omega_2 V_2$ , без учета потерь напора на местных сопротивлениях и по длине. В исследованиях считали, что процесс изотермический и плотность воды во время опыта не изменялась.

**Полученные теоретические скорости воды.** Первый вид конфузоров имели входные площади 0,01732 м<sup>2</sup>, 0,024 м<sup>2</sup>, 0,0338 м<sup>2</sup> и соответствующие им скорости на выходе 0,866 м/с, 1,2 м/с и 1,69 м/с (рис. 4).

первая серия	
S, м <sup>2</sup>	V, м/с
0,01732	0,866
0,024	1,2
0,0338	1,69

Рисунок 4. Теоретические скорости для конфузоров 1-го вида.

Второй вид конфузоров имели входные площади 0,02999 м<sup>2</sup>, 0,0576 м<sup>2</sup>, 0,1142 м<sup>2</sup> и соответствующие им скорости на выходе 1,49 м/с, 2,88 м/с, 5,71 м/с (рис.5).

вторая серия	
S, м <sup>2</sup>	V, м/с
0,02999	1,4995
0,0576	2,88
0,1142	5,71

Рисунок 5. Теоретические скорости для конфузоров 2-го вида.

На основании полученных данных построили графические зависимости скорости водного потока от соотношения площадей поперечного сечения на входе в конфузор (рис. 6) и (рис. 7).



Рисунок 6. Зависимости скорости водного потока от площади поперечного сечения на входе конфузора 1-го вида.





Рисунок 7. Зависимости скорости водного потока от площади поперечного сечения на входе конфузора 2-го вида.

Аналитическим путем определили изменение скорости воды на выходе из конфузора, при различных значениях начальных скоростей. По результатам этих исследований построили графические зависимости скорости потока от площади поперечного сечения на входе конфузора 2-го вида (рис. 8).

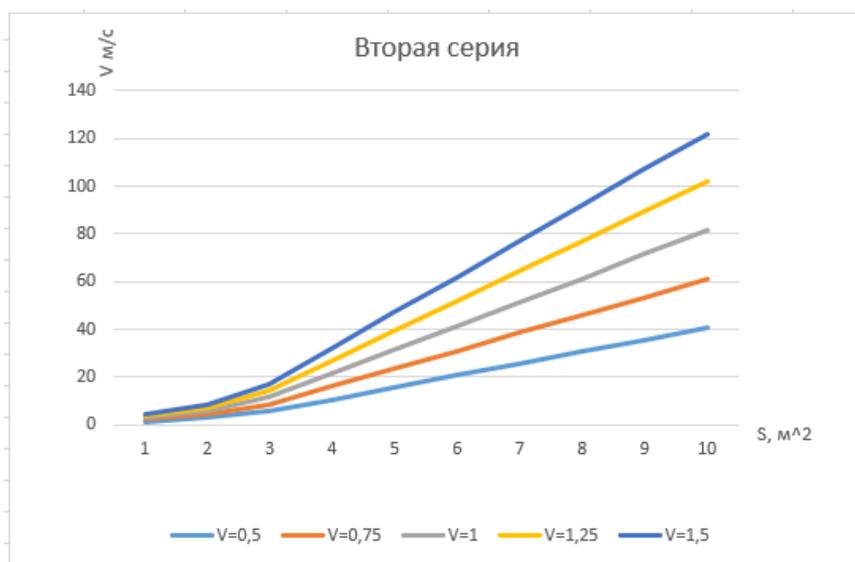


Рисунок 8. Увеличение скорости воды при разных начальных скоростях.

**Заключение.** Исследование влияния угла конусности конфузора на скорость потока позволяет учитывать изменение скорости в различных элементах гидротехнических сооружений, что приводит к более эффективному использованию гидроэнергетических ресурсов на малых реках Европейской части страны. Это обстоятельство позволит выработать больше электроэнергии на тех же объемах воды, что особенно важно в условиях растущего спроса на возобновляемые источники энергии. В области гидротехнического строительства исследование изменения скорости потока может быть связано как с проектированием, так и с более эффективной эксплуатацией систем орошения, дренажа и управления паводками.



*Список литературы:*

1. Справочник по гидравлическим расчетам. Под с 74 ред. П. Г. Киселева. Изд. 5-е. М., «Энергия», 1974.
2. Чертоусов М.Д. Специальный курс гидравлики [Учеб. пособие для гидротехн. специальностей высш. учеб. заведений]. – 2-е изд., перераб. и доп.. – Ленинград, Москва: Госэнергоиздат, 1949. – 408 с., 4 отд. л. граф. черт.; 27.
3. <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=23679>.
4. Известия РАН. Механика жидкости и газа, 2019, № 1, стр. 68-77. ЛАМИНАРИЗАЦИЯ ПОТОКА ПРИ ТЕЧЕНИИ С ТЕПЛООБМЕНОМ В ПЛОСКОМ КАНАЛЕ С КОНФУЗОРОМ. В. Г. Лущик а, \*, М. С. Макарова а,, А. И. Решмин а, \*а МГУ им. М.В. Ломоносова, Научно-исследовательский институт механики. Москва, Россия.

