

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ
ВСТРЕЧНЫХ ЗАКРУЧЕННЫХ СТРУИ В УСЛОВИЯХ
РАЗВИТОЙ ОБЛАСТИ ОБРАТНЫХ ТОКОВ**

Зайцев О.Н., Донченко С.Б. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

Приведены результаты экспериментальных исследований поля скорости встречных закрученных газовых струй, показавшие, что снижение скорости происходит только для аксиальной составляющей, при этом расположение границы изменения ее направления не фиксировано в центральной между патрубками области, а зависит от отношения величин раскрытия струй.

В настоящее время область применения закрученных потоков охватывает различные отрасли производства, принципиально отличающихся как целью, так и методами использования аэродинамических и акустических эффектов крутки потоков, особенно большое распространение получили встречные закрученные потоки. Однако в настоящее время не имеется достаточных данных о структуре таких течений при наличии прецессирующих вихревых ядер.

Экспериментальные исследования результирующей скорости, образующегося при взаимодействии встречных вращающихся свободных изотермических струй при изменении направления крутки потоков выполнены на приведенном экспериментальном стенде (рис.1). После оценки их достоверности полученные данные представлены в виде графических зависимостей (при расстоянии между патрубками 0,4 м) на рис.2-4.

Рассмотрение распределения радиальной составляющей скорости в случае встречных разноименно вращающихся потоков (рис.2(а)) показало, что снижение скорости происходит в центральной области, на равном расстоянии от патрубков, при этом нулевое значение отсутствует, что объясняется параллельностью направления данной составляющей и областью обратных токов, где она имеет меньшее значение, в других же сечениях распределение соответствует одиночной закрученной струе. В случае одноименных вращающихся потоков (рис.2(б)) в центральной области наблюдается аналогичная картина, а в осталь-

ных сечениях появление диагональной симметрии вызвано однонаправленностью крутки

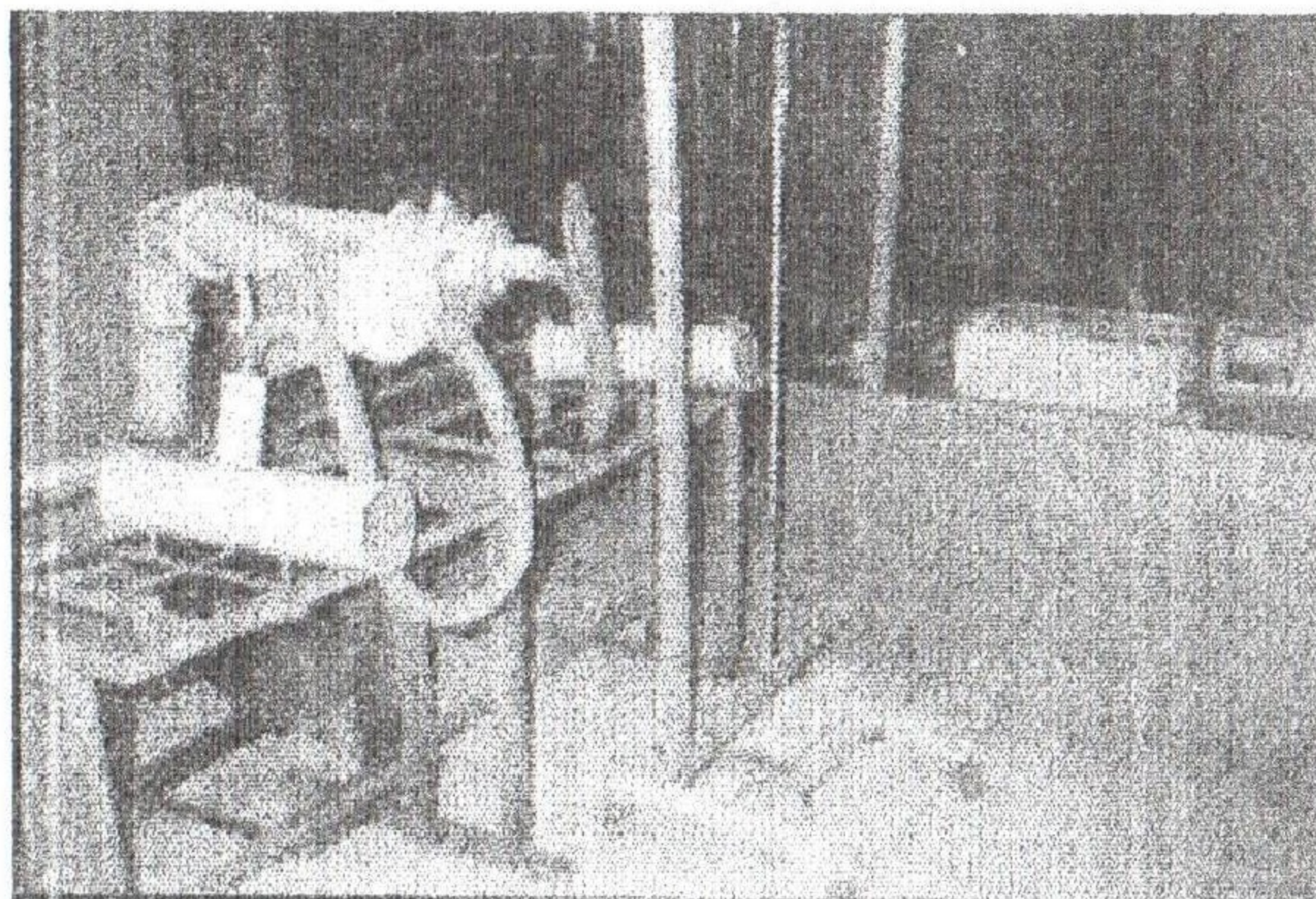
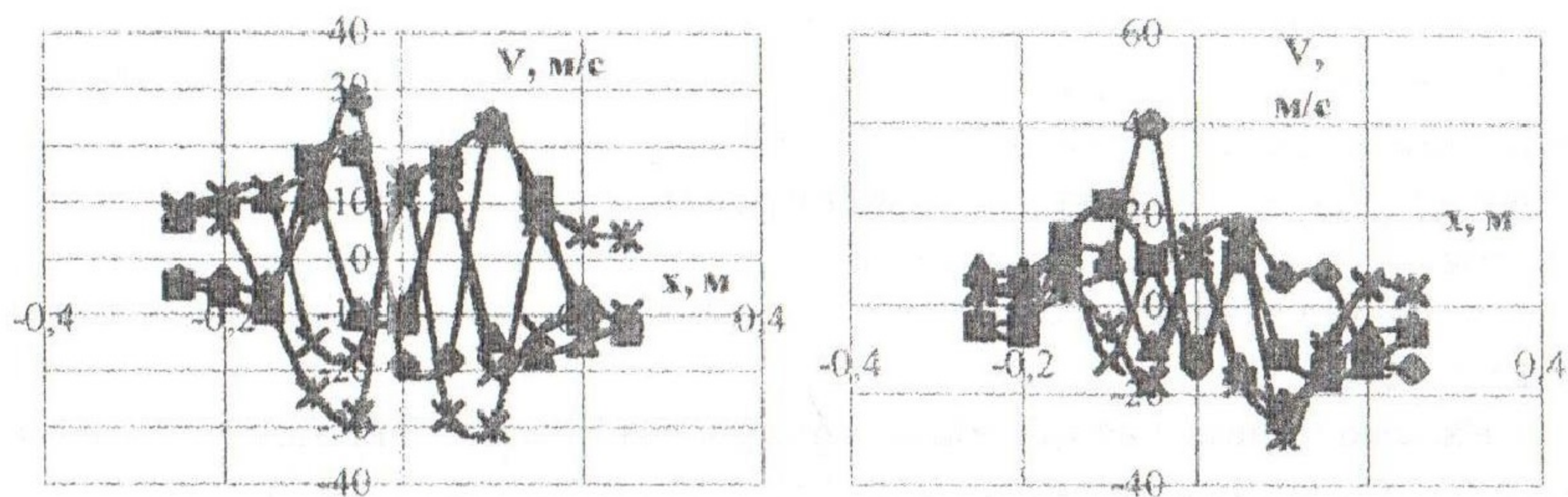


Рис.1. Общий вид экспериментального стенда:

1 — подающие патрубки, $\varnothing 0,1\text{ м}$; 2 — сетка координат, с шагом $0,05\text{ м}$; 3 — вентилятор ВВД №8; 4 — термоэлектроданемометр

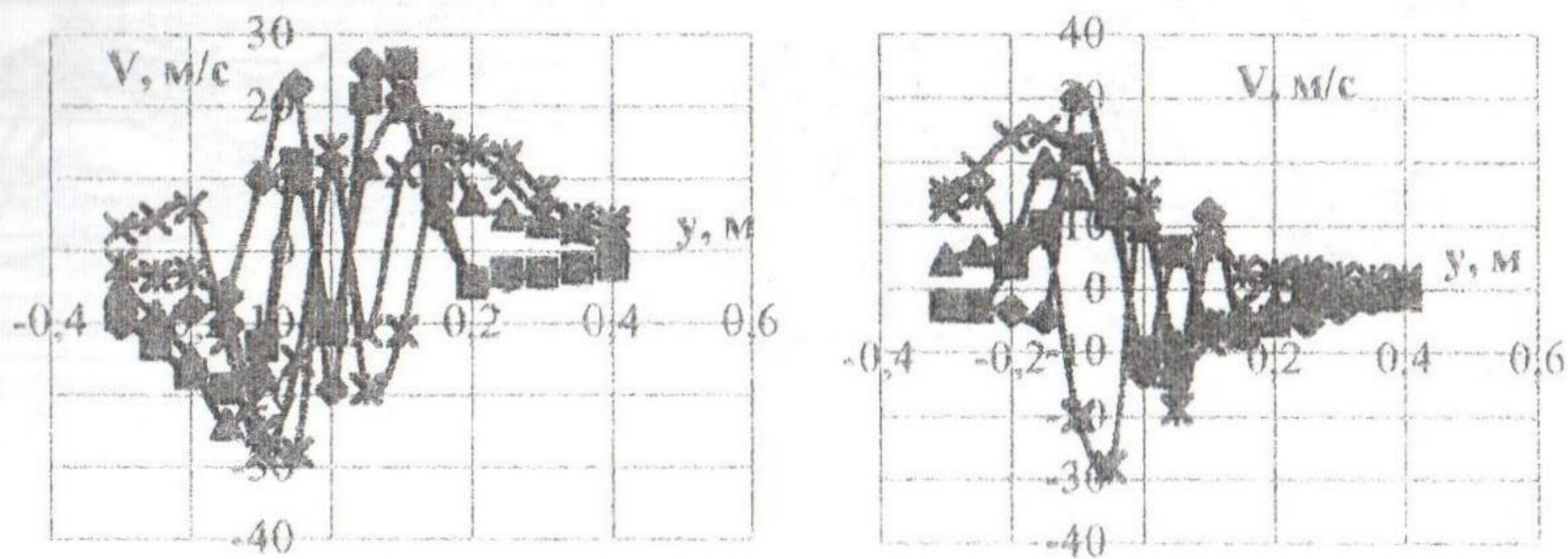


а) разноименно закрученные

б) одноименно закрученные

Рис.2. Распределение радиальной скорости в поперечных сечениях струй: \blacklozenge — на расстоянии $0,1\text{ м}$ от патрубка; \blacksquare — на расстоянии $0,15\text{ м}$ от патрубка; \blacktriangle — на расстоянии $0,2\text{ м}$ от патрубка; \times — на расстоянии $0,25\text{ м}$ от патрубка; ж — на расстоянии $0,3\text{ м}$ от патрубка

Тангенциальная составляющая при взаимодействии встречных разноименно вращающихся потоков (рис.3(а)) как и радиальная скорость, не имеет в центральной области нулевых значений, а в остальных сечениях распределение тангенциальной скорости аналогично одиночной струе.



а) разноименно закрученные

б) одноименно закрученные

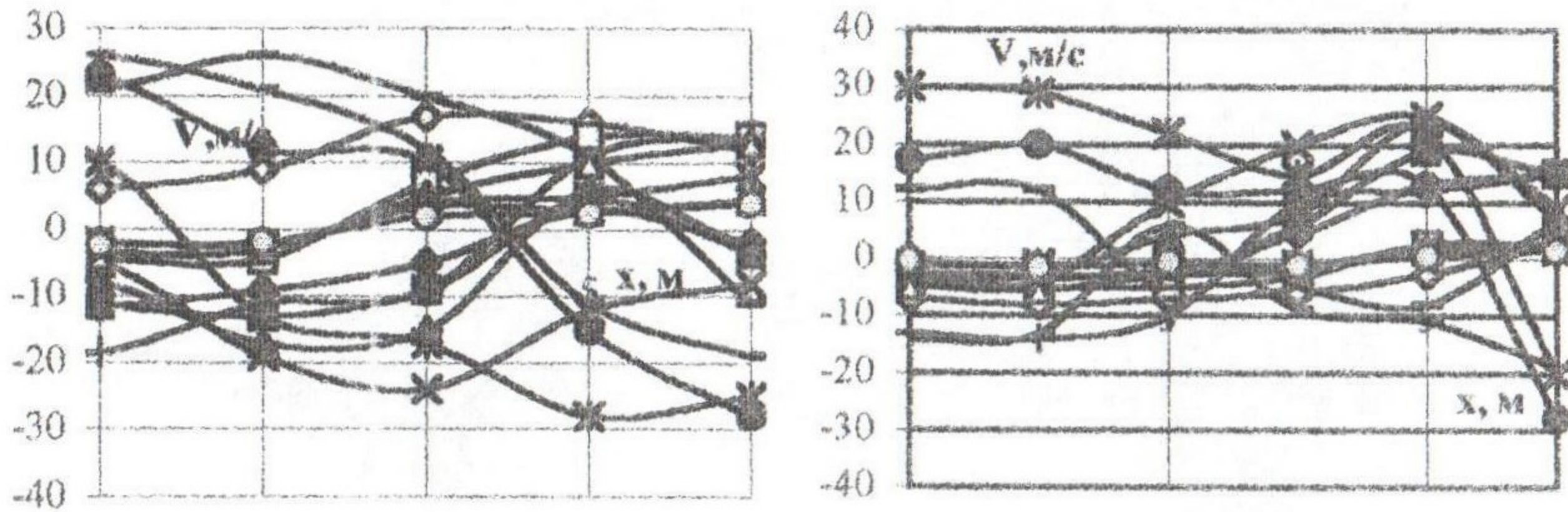
Рис.3. Распределение тангенциальной скорости в поперечных сечениях: \blacklozenge — на расстоянии 0,1 м от патрубка; \blacksquare — на расстоянии 0,15 м от патрубка; \blacktriangle — на расстоянии 0,2 м от патрубка; \times — на расстоянии 0,25 м от патрубка; \ast — на расстоянии 0,3 м от патрубка.

При одноименной крутке встречных потоков (рис.3(б)) также наблюдается диагональная симметрия, а резкое увеличение тангенциальной составляющей скорости в сечениях расположенных на расстоянии 1 калибра от патрубков может объясняться прецессией вихревого ядра.

Анализ аксиальной составляющей скорости при взаимодействии встречных разноименно вращающихся потоков (рис. 4(а)) показал разделение поля скорости на внешнюю и внутреннюю области, при этом во внутренней области происходит гашение данной составляющей скорости вследствие столкновения встречных потоков практически на равном расстоянии от патрубков, а во внешней — изменение направления аксиальной скорости зависит от величины расширения взаимодействующих струй.

Поле аксиальной скорости при взаимодействии встречных одноименно вращающихся потоков (рис.4(б)) аналогично предыдущему

случаю (рис.4(a)), при этом увеличение данной составляющей перед изменением направления в обоих случаях может быть объяснено только колебаниями вихревых ядер и их наложением друг на друга.



а) разноименно закрученные б) одноименно закрученные
Рис. 4. Распределение аксиальной скорости:

◆ — на расстоянии $Z = -0,3$ м от оси струи; ■ — на расстоянии $Z = -0,25$ м от оси струи; ▲ — на расстоянии $Z = -0,2$ м от оси струи; х — на расстоянии $Z = -0,15$ м от оси струи; ж — на расстоянии $Z = -0,1$ м от оси струи; • — на расстоянии $Z = -0,05$ м от оси струи; + — на оси струи; — — на расстоянии $Z = 0,05$ м от оси струи; — — на расстоянии $Z = 0,1$ м от оси струи; ◊ — на расстоянии $Z = 0,15$ м от оси струи; □ — на расстоянии $Z = 0,2$ м от оси струи; Δ — на расстоянии $Z = 0,25$ м от оси струи; х — на расстоянии $Z = 0,3$ м от оси струи; ж — на расстоянии $Z = 0,35$ м от оси струи; о — на расстоянии $Z = 0,4$ м от оси струи.

Вывод:

Таким образом, в результате экспериментальных исследований результирующей скорости встречных вращающихся потоков установлено, что радиальная и тангенциальная составляющие не имеют минимума вследствие параллельности плоскостей их векторного направления. Снижение происходит только для аксиальной составляющей, при этом расположение границы изменения ее направления не фиксировано в центральной между патрубками области, а зависит от отношения величин раскрытия струй в данном сечении.