

Решения, полученные на сетках 100x25 и 250x25, в которых размер ячеек вдоль длины трубы и по радиусу сохранялся постоянным, содержали «stable bubble» при углах закрутки $a = 85^\circ$ и 88° . Структура течения для сетки 250x25 ячеек для $a = 88^\circ$ показана на рис. 3.

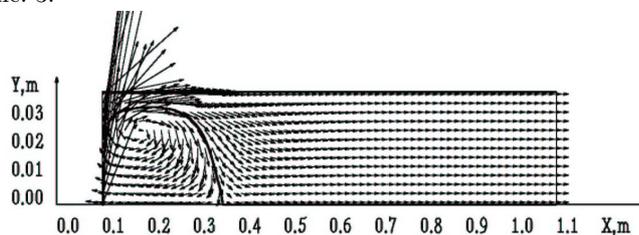


Рис. 3. Поле скоростей. Сетка 251x26, равномерная, $G = 0.0273636042$ кг/с

Полученные в результате изменения формы и размеров «bubble» для равномерных по N и M сеток 100x25 и 250x25 ячеек при углах закрутки $a = 85^\circ$ и 88° показаны на рис. 4, где приняты следующие обозначения: 1 — 101x26, $a = 85$, $G = 0,068841$; 2 — 101x26, $a = 88$, $G = 0,027683$; 3 — 251x26, $a = 85$, $G = 0,08985$; 4 — 251x26, $a = 88$, $G = 0.027364$.

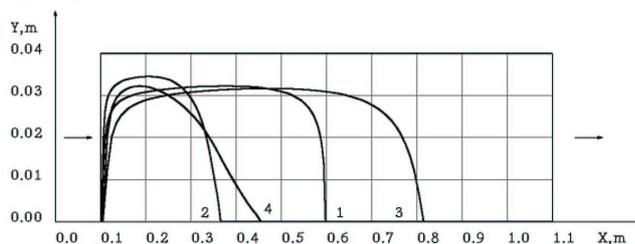


Рис. 4. Границы зон возвратного течения в зависимости от построения сетки

Профили осевой и окружной составляющих скорости, полученные в результате расчета для $P_{\text{вхл}}/P_0 = 0,990$ и угла закрутки $a = 49^\circ$ на сетке 250x25 ячеек (с уменьшающимися по радиусу по направлению к оси и к внешней стенке трубы ячейками) сравнивались экспериментальными данными, приведенными в [1]. Сравнение представлено на рис. 5а и 5б.

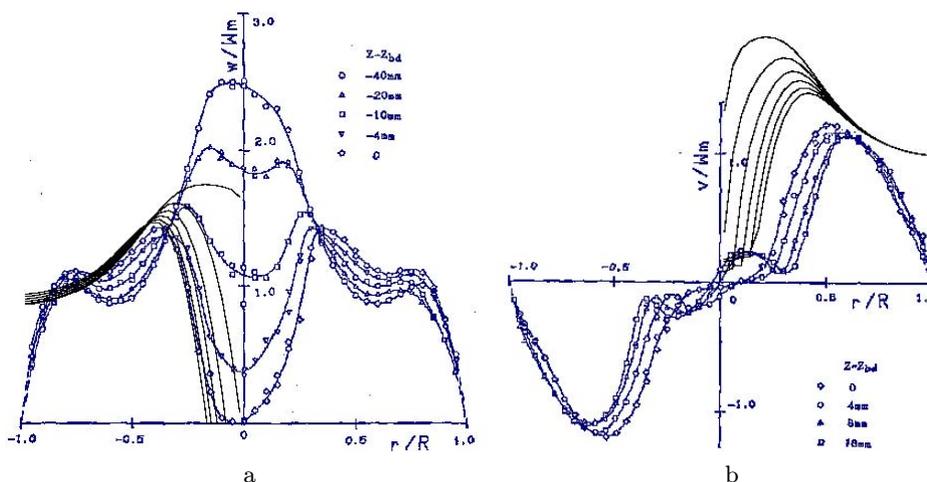


Рис. 5. Профили осевой составляющей (а) скорости $UZ/U_{\text{вх}}$ и окружной составляющей (б) скорости WR . Расход $G(49) = 0,4883323$ кг/с. Сечения 1–6

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Shigeo Uchida, Yoshiaki Nakamura, Masataka Ohsawa.* Experiments on the Axisymmetric Vortex Breakdown in a Swirling Air Flow. — Trans. Jap. Soc. Aeronaut. and Space Sci., 1985, v. 27, № 7—8, p. 206–216.
2. *Высотина В. Г.* Расчет распада вихря в осесимметричном канале методом Годунова. — Обозрение прикл. и промышл. матем., 2011, т. 18, в. 3, с. 418–420.
3. *Высотина В. Г.* Расчет осесимметричного распада вихря в трубе методом Годунова. — Обозрение прикл. и промышл. матем., 2011, т. 18, в. 5, с. 620–622.
4. *Высотина В. Г.* Численное исследование влияния отношения давлений на осесимметричный распад вихря в трубе методом Годунова. — Обозрение прикл. и промышл. матем., 2012, т. 19, в. 2, с. 242–244.
5. *Grabowski W. J., Berger S. A.* Solutions of the Navie–Stokes equations for vortex breakdown. — J. Fluid Mech., 2002, v. 76, pt. 3, p. 525–544.
6. *Turgut Sarpkaya.* On stationary and travelling vortex breakdowns. — J. Fluid Mech., 1971, v. 45, pt.3, p. 545–559.
7. *Годунов С. К. и др.* Разностная схема для двумерных нестационарных задач газовой динамики и расчет обтекания с отошедшей ударной волной. — Журнал вычисл. матем. и матем. физ., 1961, т. 1, № 3, с. 1020–1050.
8. *Дорфман Л. А.* Численные методы в газодинамике турбомашин. Л.: Энергия, 1974.
9. *Высотина В. Г.* Течение воздуха в осесимметричных каналах переменного сечения с выемками и кавернами. — Матем. моделирование, 2001, т. 13, № 10, с. 103–119.