

УДК 614.84

*Ю.Н. Сенчихин, канд. техн. наук, профессор, К.М. Остапов
(Национальный университет гражданской защиты Украины)*

К ЗАДАЧЕ О ПОДБОРЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ ПОЖАРНОГО СТВОЛА-РАСПЫЛИТЕЛЯ

На современном этапе развития систем пожаротушения пожарные-спасатели используют достаточно широкий спектр технических средств и тактических приемов их применения. В этой связи повышение эффективности воздействия на пожар различных огнетушащих составов (ОС) и приемов тушения пожаров до настоящего времени является актуальным направлением совершенствования мер противопожарной защиты. Одним из путей решения задач этой проблемы является совершенствование приемов подачи ОС, в том числе таких универсальных средств, как вода.

При выполнении госбюджетной темы [1] рассматривалась задача для общего случая подачи огнетушащего вещества (ОВ) через проточную часть ствола-распылителя ранцевой установки «Тайфун» как течение несжимаемой жидкости. Необходимо отметить, что сформулированная этой темой проблема в определенной мере отвечает задачам конструирования насадка на стволы-распылители ранцевой установки АУТГОС, предназначенной для тушения пожаров с применением гелеобразующих составов [2], так как ее конструкцией также предусмотрена импульсная подача огнетушащих составов на очаг пожара. Разработанный нами согласно патента Украины [3] в конструктивном исполнении насадок сложной конфигурации вполне соответствует схеме в [1].

Очевидная похожесть схемных решений в [1] и [3] позволяет математическую модель исследований представить в классическом виде:

$$V_x \frac{\partial V_x}{\partial x} + V_y \frac{\partial V_x}{\partial y} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} - \gamma \Delta V_x = 0, \quad (1)$$

$$V_x \frac{\partial V_y}{\partial x} + V_y \frac{\partial V_y}{\partial y} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} - \gamma \Delta V_y = 0,$$

$$\frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} = 0, \quad (2)$$

где (1) – уравнения Навье-Стокса [4], (2) – уравнение неразрывности движения потока жидкости, ρ – плотность жидкого огнетушащего вещества (ОВ), γ – кинематический коэффициент ее вязкости.

Численная реализация приведенных алгоритмов проводилась в отделе прикладной математики и вычислительных методов Института проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины с использованием автоматизированной системы ПОЛЕ для вариантов:

1) В качестве $V_1(y)$ и $V_2(y)$ будем рассматривать параболические профили скорости.

$$V_1(y) = \frac{c^2 - y^2}{c^2} \cdot V_{\max}; \quad (3)$$

$$V_2(y) = \frac{(b^2 - y^2)c}{b^3} \cdot V_{\max}; \quad (4)$$

где V_{\max} – известный параметр.

Картини функции тока и распределения поля скоростей приведены на рис.1 (при $Re = 1000$).

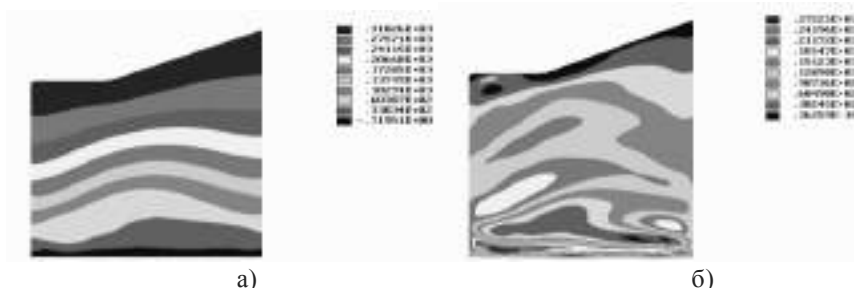


Рисунок 1 – Картини линий тока (а) и поле скоростей (б)

$$2) V_1(y) = V_0 = \text{const (удар)}, \text{ а } V_2(y) = \frac{(b^2 - y^2)c}{b^3} \cdot \frac{3}{2} cV_0;$$

где V_0 – известный параметр.

Картини функции тока и распределения поля скоростей приведены на рис.2 (при $Re = 1000$).

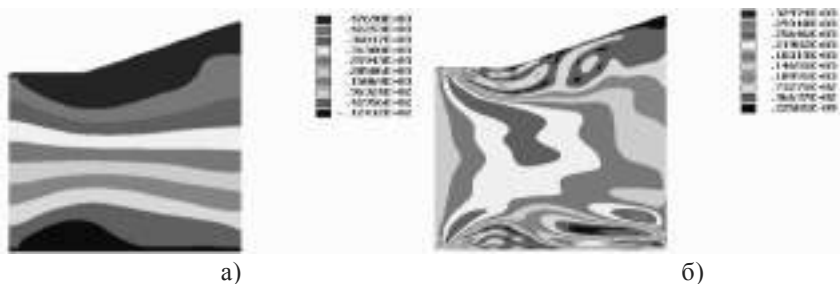


Рисунок 2 – Картини линий тока (а) и поле скоростей (б)

В данной работе приводятся результаты расчетов только для $Re=1000$, которые показали качественную картину поведения жидкости в насадке ствола-распылителя. При этом установлено, что в связи с небольшой длиной проточной части насадка линии тока на выходе ствола-распылителя имеют одинаковый характер, т.е. условия ограничения для движения потока жидкости отсутствуют. Кроме того, исследована задача возникновения условного удара на входе с естественными граничными условиями на выходе из насадка. Особенно интересовало поведение жидкости в верхней правой части. Картина функций тока и поля скоростей для куса области размером $0,1 \times 0,1$ вблизи этой части приведена на рис. 3 (при $Re = 1000$).

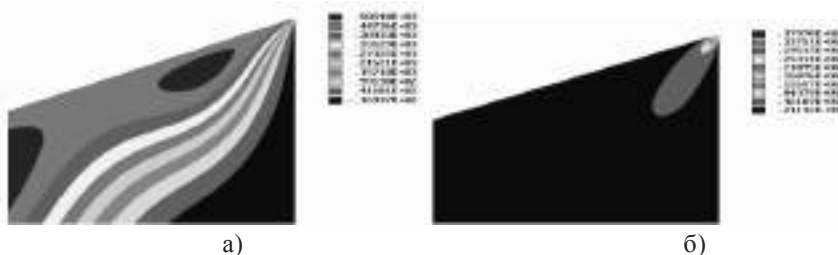


Рисунок 3 – Картина линий тока (а) и поля скоростей (б) для куса области размером $0,1 \times 0,1$ вблизи верхней правой части

Анализ картин полученных результатов указывает на отсутствие обратных течений вовнутрь проточной части насадка, что дает основание полагать о рациональности конструктивного исполнения пожарного ствола-распылителя по патенту Украины № U 2015 08629 от 07.09.2015 года.[4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Определение тактических возможностей импульсных огнетушителей "Тайфун", № госрегистрации 0199и003375, АПБУ, Харьков, 2000 г.
2. Киреев А.А. Определение показателя огнетушащей способности гелеобразующих огнетушащих составов при тушении модельного очага пожара 1а / К.В. Жерноклёв, А.В. Савченко // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: УЦЗУ, 2010. – Вып. 28 – С. 74 –80.
3. Пат. 105235 Україна, МПК А 62 С 31/00. Насадок для створення плоско-радіальної водяної завіси / Росоха С.В., Сенчихін Ю.М., Голендер В.А., Остапов К.М., Дендаренко Ю.Ю., заявник і патентовласник Національний університет цивільного захисту України. – №201508629. Заявл. 07.09.2015; Надр. 10.03.2016; Бюл. 5. – 4 с.
4. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Наука, 1987. – 840 с.