

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ**

**«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»  
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XVIII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS  
of the XVIII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023  
Астана**

**УДК 001+37**  
**ББК 72+74**  
**G99**

**«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.**

**ISBN 978-601-337-871-8**

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

**УДК 001+37**  
**ББК 72+74**

**ISBN 978-601-337-871-8**

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2023**

2. Vik, B.; Cedar, A.; Kipe, V.; Sandenge, K.; Skauge, T.; Solbakken, J.; Zhu, D. Extraction of viscous oil by polymer injection; the effect of polymer rheology in situ on the stabilization of the water front. SPE Europec materials presented at the 80th EAGE Conference and Exhibition, Copenhagen, Denmark, June 11-14, 2018
3. Marat Sagyndikov Field Demonstration of the Impact of Fractures on Hydrolyzed Polyacrylamide Injectivity, Propagation, and Degradation January 2022 SPE Journal 27(02):1-18 DOI:10.2118/208611-PA
4. Behbood Abedi , Riyaz Kharrat 2016. Study the effect of fracture inclination, spacing and intensity on polymer flooding efficiency 5 July 2016 <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2016.07.007>
5. Seright, R. S. 2016. How Much Polymer Should Be Injected During a Polymer Flood? Paper presented at the SPE Improved Oil Recovery Conference, Tulsa, Oklahoma, USA, 11–13 April. SPE-179543-MS. <https://doi.org/10.2118/179543-MS>

УДК 533.6

## ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЕТ ЛАМИНАРНОГО ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ НА ПЛАСТИНЕ

Естаева Зарина Ахметжанкызы

[estayeva.z@mail.ru](mailto:estayeva.z@mail.ru)

Магистрант 2–го курса Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, механико-математического факультета, кафедра механики, Нур-Султан, Казахстан  
 Научный руководитель – д.ф.-м.н, профессор Н.Ж.Джайчибеков

Данная работа посвящена численному решению уравнений пограничного слоя конечно-разностными уравнениями, а именно вычислению значения скорости во всех узлах расчетной сетки и получить приближенное поле скоростей течения жидкости в пограничном слое. Уравнения пограничного слоя в несжимаемой жидкости на плоской пластине имеют вид [1]:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial \vartheta}{\partial y} = 0$$

$$u \frac{\partial u}{\partial x} + \vartheta \frac{\partial u}{\partial y} = \eta \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \quad (1)$$

Здесь  $u, \vartheta$  - компоненты скорости по осям координат  $x$  и  $y$ ,  $\eta$  - коэффициент кинематической вязкости жидкости, который в данном случае берется постоянным.

Схематически движение вязкой жидкости вдоль плоской горизонтальной пластины показано на рисунке 1.

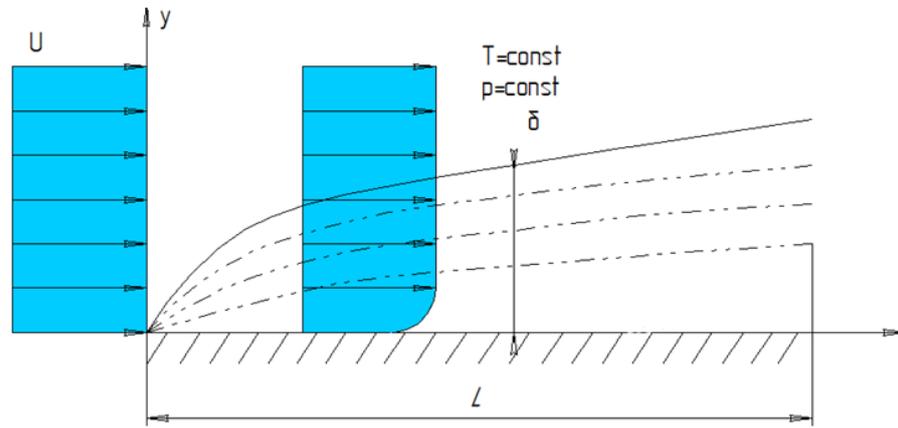


Рисунок 1 Пограничный слой на пластине

В работе [2] приведена аппроксимация дифференциальных уравнений и получены уравнения движения вязкой несжимаемой жидкости в пограничном слое пластины в следующем виде:

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathcal{G}_{i+1,j} = \mathcal{G}_{i+1,j-1} - \Delta y \frac{u_{i+1,j-1} - u_{i,j-1}}{\Delta x} \\ u_{i+1,j} = u_{i,j} + \frac{\eta \Delta x}{u_{i,j}} \frac{u_{i,j+1} - 2u_{i,j} + u_{i,j-1}}{\Delta y^2} - \Delta x \frac{\mathcal{G}_{i,j}}{u_{i,j}} \frac{u_{i,j} - u_{i,j-1}}{\Delta y} \end{array} \right. \quad (2)$$

где  $i$  - нумерация узлов сетки вдоль оси  $x$ ;  $j$  - нумерация узлов сетки вдоль оси  $y$ .

Рекуррентная формула (2) определяет на каждом узле сетки искомое значение компонент скорости  $u, \mathcal{G}$ . Граничные условия в дискретной форме записывается в следующем виде:

$$u_{0,j} = u_0, \quad \mathcal{G}_{0,j} = u_{i,0} = \mathcal{G}_{i,0} = 0, \quad u_{i,k} = u_0$$

На основании формулы (2) для получения поля скоростей для любого числа узлов сетки и для любых граничных условий, составлено программа расчета на программе ANSYS конечно-разностным методом.

Схема дискретизации расчетной области вдоль плоской горизонтальной пластины на программе ANSYS показана на рисунке 2.

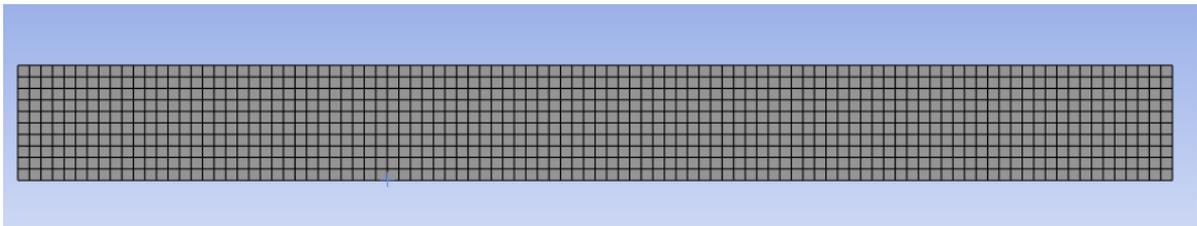


Рисунок 2 Схема дискретизации области течения

Задача решается в безразмерном виде. Для безразмерных величин имеем следующие масштабы: длина пластины  $L$ , скорость набегающего потока  $U$ . Все длины делятся на  $L$ , а все скорости делятся на  $U$ . Таким образом, в безразмерном виде длина пластины и скорость набегающего потока будут равны 1. Кинематическая вязкость равна  $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$ .

Расчет проведен в программной среде ANSYS fluent. Результаты расчета приведены на рисунке 3 в виде профиля скорости вдоль поперечного сечения пограничного слоя.

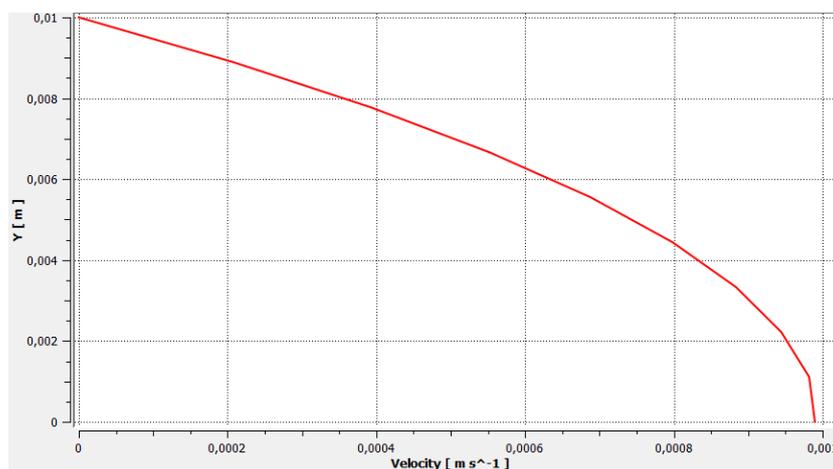


Рисунок 3 Распределение скорости вдоль поперечного сечения слоя

Как видно из рисунка, профиль скорости имеет вид параболы. Приближением к пограничному слою распределение скорости происходит от 0 до скорости набегающего потока. Это связано с тем, что на пластине  $u = 0$ , а на поверхности пограничного слоя  $u = 0,95$ .

#### Список использованных источников

1. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. Перевод с немецкого изд-во «Наука», Москва, 1974. – 711 с.
2. Естаева З. Аппроксимация уравнений пограничного слоя на дискретной области // XVII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2022». Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева. 2022. с 1592-1595 .

УДК 629.7.04(07)

### ИНЕРЦИАЛЬНЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПРИМЕНЯЕМЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТ

Кенжехан Батырхан Ернатұлы  
Тілеубаева Аружан Жомартқызы

[kenjehanov.b@gmail.com](mailto:kenjehanov.b@gmail.com), [dynamics.mabkr@gmail.com](mailto:dynamics.mabkr@gmail.com)

Студенты механико-математического факультета ЕНУ им. Л.Н. Гумилёва,  
Астана, Казахстан

Научный руководитель -Касабеков М.И.

Из всех навигационных систем инерциальные навигационные системы (ИНС) являются единственными, которые наилучшим образом удовлетворяют целому комплексу таких важных требований, как универсальность, полная автономность, помехозащищенность и помехоустойчивость, а также скрытность работы. Вместе с тем уже при существующем уровне развития техники эти системы могут обеспечивать достаточную высокую точность навигации, которая ограничивается только точностью датчиков первичной информации и будет повышаться по мере их совершенствования.

Инерциальные навигационные системы служат для определения географических или условных координат положения летательных аппарат на земной