

Doi: [10.15863/TAS](https://doi.org/10.15863/TAS)

## International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2015 Issue: 01 Volume: 21

Published: 30.01.2015 <http://www.T-Science.org>

### SECTION 2. Applied mathematics. Mathematical modeling.

**Seytkhan Meldebekovich Koybakov**  
doctor of technical Sciences, Professor,  
academician of International Academy of Sciences of  
Ecology and Life Safety,  
Pro-rector on scientific work and international  
relations, Taraz State University named after M.Kh.  
Dulati, Kazakhstan  
[seithan@tarazinfo.kz](mailto:seithan@tarazinfo.kz)

**Sagat Zhunisbekov**  
doctor of technical Sciences, Professor,  
Academician of the National Engineering Academy of  
the Republic of Kazakhstan,  
Academician of the Kazakhstan National Academy of  
Natural Sciences (KazNANS), rector  
Taraz technical Institute, Kazakhstan  
[tar-ti@mail.ru](mailto:tar-ti@mail.ru)

**Alexandr Nikolayevich Shevtsov**  
candidate of technical sciences,  
member of PILA (USA),  
corr.member of the KazNANS, president of IA TAS,  
department of «Mathematics», deputy director on  
Science of faculty of Information technologies,  
automation and telecommunications,  
Taraz state University named after M.Kh. Dulati,  
Kazakhstan  
[Shev\\_AlexXXXX@mail.ru](mailto:Shev_AlexXXXX@mail.ru)

## ABOUT MODEL AERODYNAMIC FLOW CHANNEL

**Abstract:** In this paper we study the dynamic characteristics of the process of the aerodynamic flow around the bed of the channel, in a flat non-stationary model of turbulent flow. The obtained data about the pressure and velocity at different speeds, and when the wind gusts up to 40 m/s.

**Key words:** wind, channel, flow, turbulence.

**Language:** Russian

**Citation:** Koybakov SM, Zhunisbekov S, Shevtsov AN (2015) ABOUT MODEL AERODYNAMIC FLOW CHANNEL. ISJ Theoretical & Applied Science 01 (21): 190-197. doi: <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.01.21.32>

### ОБ ОДНОЙ МОДЕЛИ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ОБТЕКАНИЯ КАНАЛА

**Аннотация:** В данной работе исследуются динамические характеристики процесса аэродинамического обтекания русла канала, в плоской нестационарной модели турбулентного потока. Получены данные о давлении и скорости обтекания при различных скоростях, а также при порывах ветра до 40 м/с.

**Ключевые слова:** ветер, канал, обтекание, турбулентность.

Большая часть территории Казахстана подвергается воздействию сильных ветров, вызывающих снежные и песчаные заносы. Водопроницаемые каналы, эксплуатируемые в этих условиях, снижают пропускную способность вплоть до полной остановки. Причиной заноса – являются турбулентные

потоки воздуха возникающие в русле канала. Рассмотрим математическую модель моделирующую поток воздуха, насыщенный снежными или песчанными частицами, набегающий на русло канала [1].

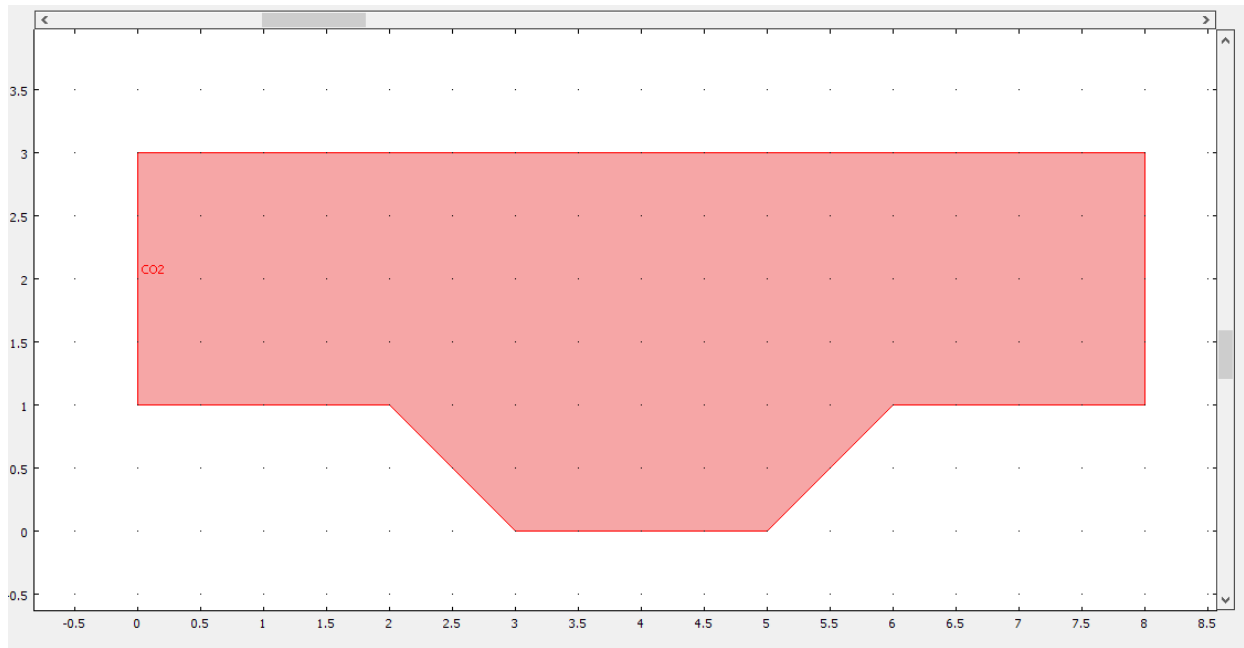


Рисунок 1 – Модель канала.

Систему дифференциальных уравнений запишем в виде:

$$\rho u \cdot \nabla u = \nabla \cdot \left[ -pI + (\eta + \eta_T)(\nabla u + (\nabla u)^T) \right] + F,$$

$$\nabla \cdot u = 0,$$

$$\rho u \cdot \nabla k = \nabla \cdot \left[ \left( \eta + \frac{\eta_T}{\sigma_k} \right) \nabla k \right] + \eta_T P(u) - \rho \varepsilon,$$

$$\rho u \cdot \nabla \varepsilon = \nabla \cdot \left[ \left( \eta + \frac{\eta_T}{\sigma_\varepsilon} \right) \nabla \varepsilon \right] + \frac{C_{\varepsilon 1} \varepsilon \eta_T P(u) - C_{\varepsilon 2} \rho \varepsilon^2}{k},$$

где

$$P(u) = \frac{\nabla u}{(\nabla u + (\nabla u)^T)},$$

$$\eta_T = \frac{\rho C_\mu k^2}{\varepsilon},$$

$\rho$  - плотность набегающего воздуха,

$\eta$  - динамическая вязкость в (Па·с) при заданной температуре  $T$ , [2-4]

$T$  - заданная температура в Кельвинах.

Граничные условия определим в виде:

- на входе потока:

$$u = -U_0 n,$$

$$k = \frac{3(I_T U_0)^2}{2},$$

$$\varepsilon = \frac{C_\mu^{0.75} \left( \frac{3(I_T U_0)^2}{2} \right)^{1.5}}{L_T},$$

где  $U_0$  - скорость набегающего потока.

- на выходе потока:

$$(\eta + \eta_T)(\nabla u + (\nabla u)^T) n = 0,$$

$$p = p_0,$$

$$n \cdot \nabla k = 0,$$

$$n \cdot \nabla \varepsilon = 0.$$

Исследуемую модель канала (рис.1) разобьем на конечные элементы нерегулярной конечноэлементной сеткой (рис.2).

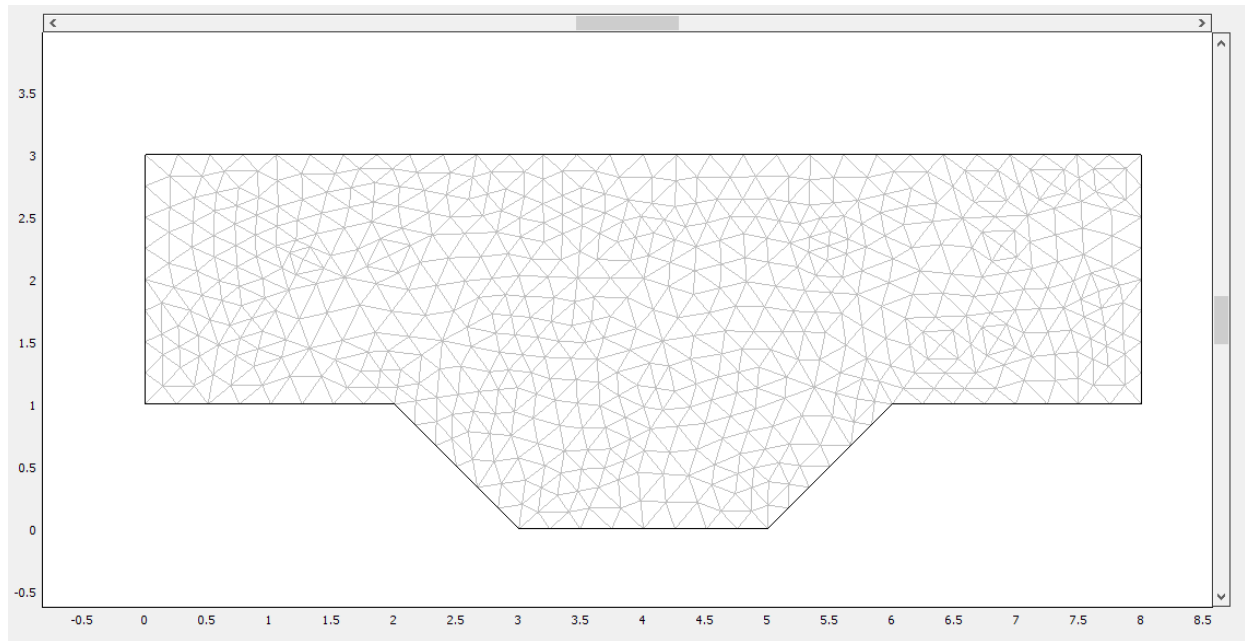


Рисунок 2 – Нерегулярная конечноэлементная сетка.

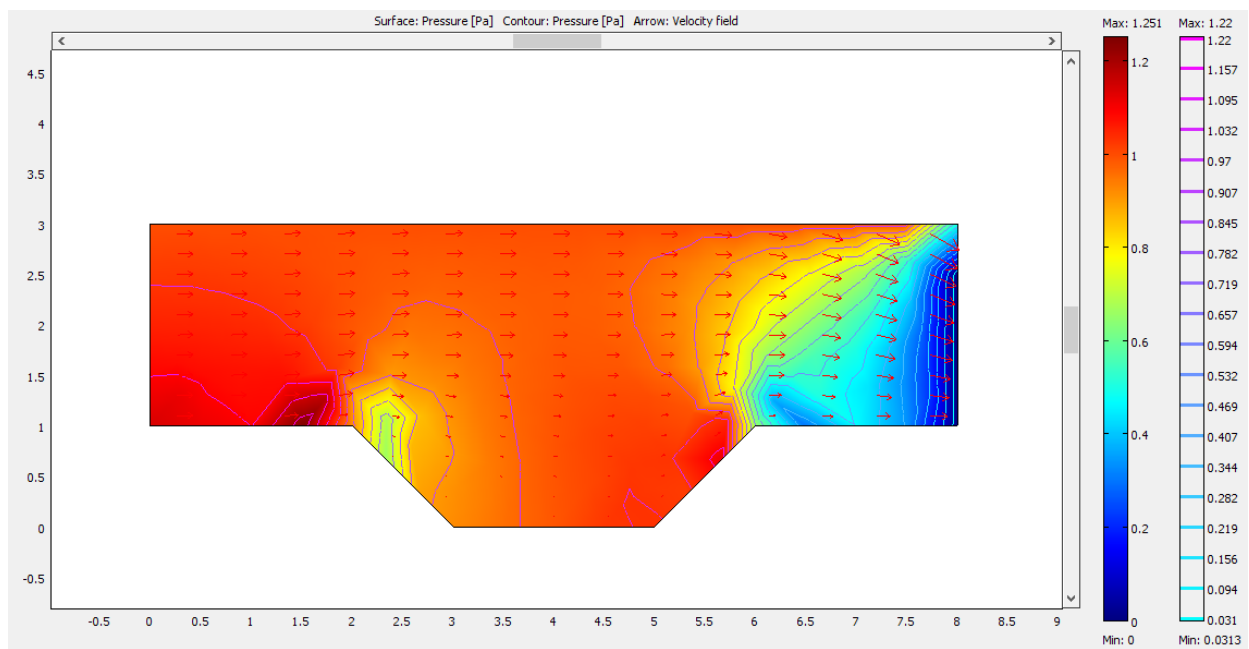
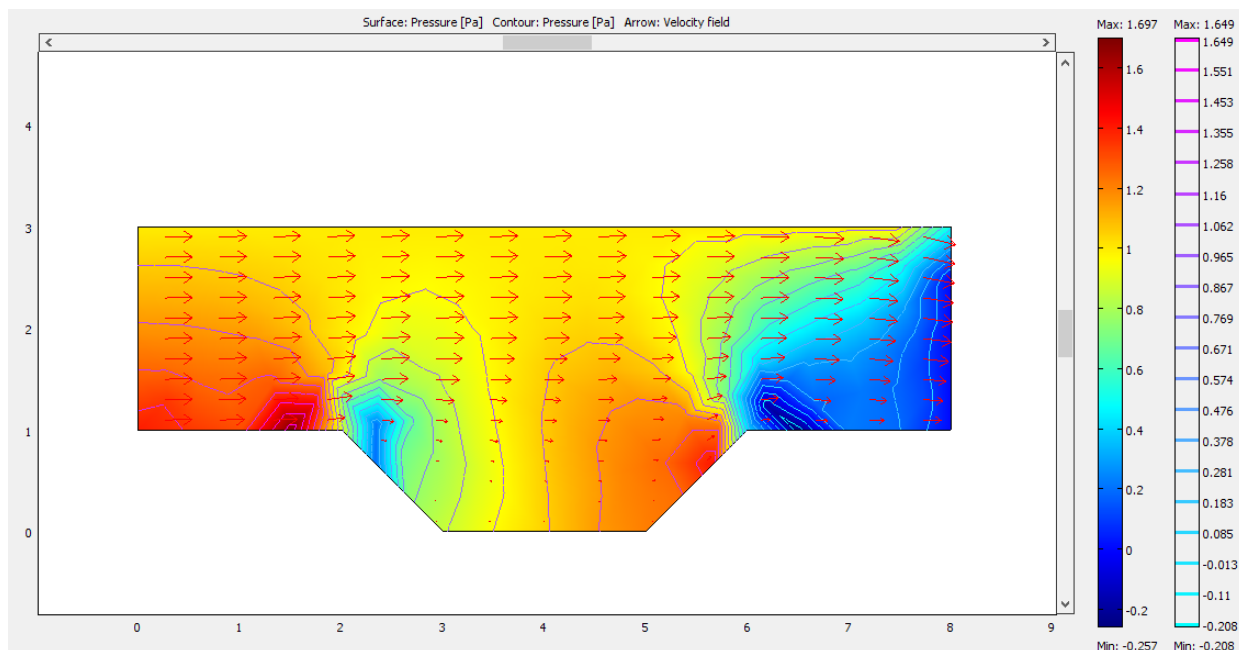


Рисунок 3 – Распределение давления воздуха и процесса аэродинамического обтекания пустого канала при скорости ветра 1 м/с.

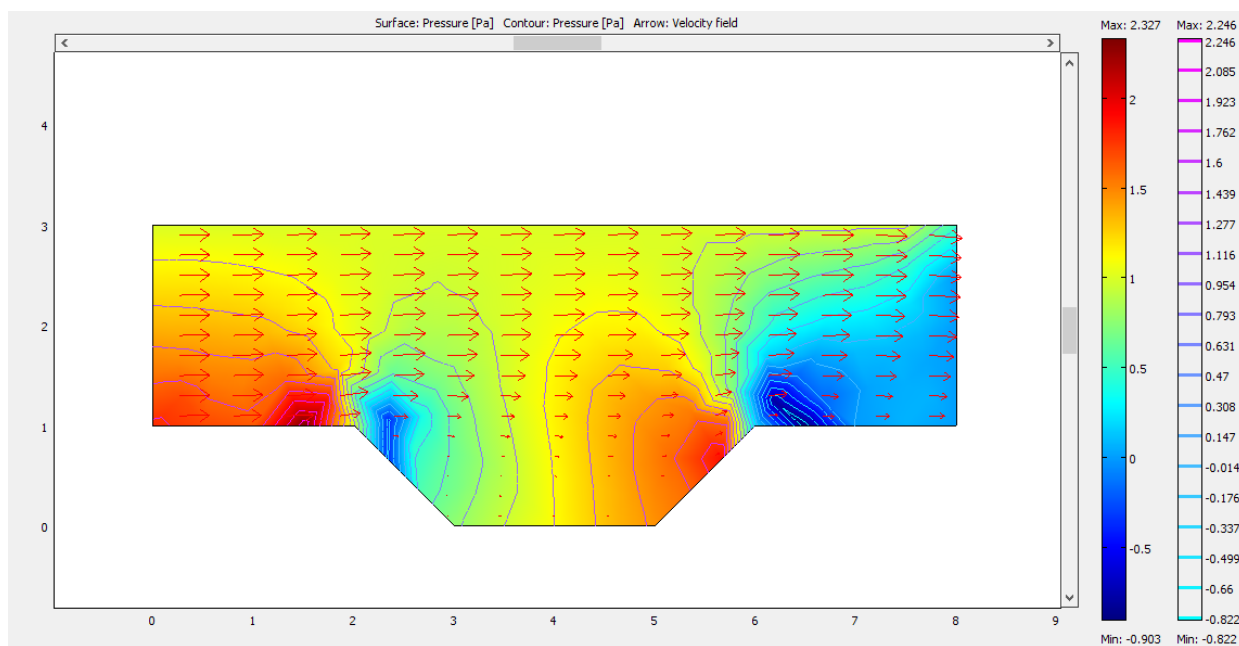
На рис.3 контурными линиями изображены области повышенного давления.

**Impact Factor ISRA (India) = 1.344**  
**Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = 0.829**  
based on International Citation Report (ICR)

**Impact Factor JIF = 1.500**  
**Impact Factor GIF (Australia) = 0.356**  
**Impact Factor SIS (USA) = 0.438**



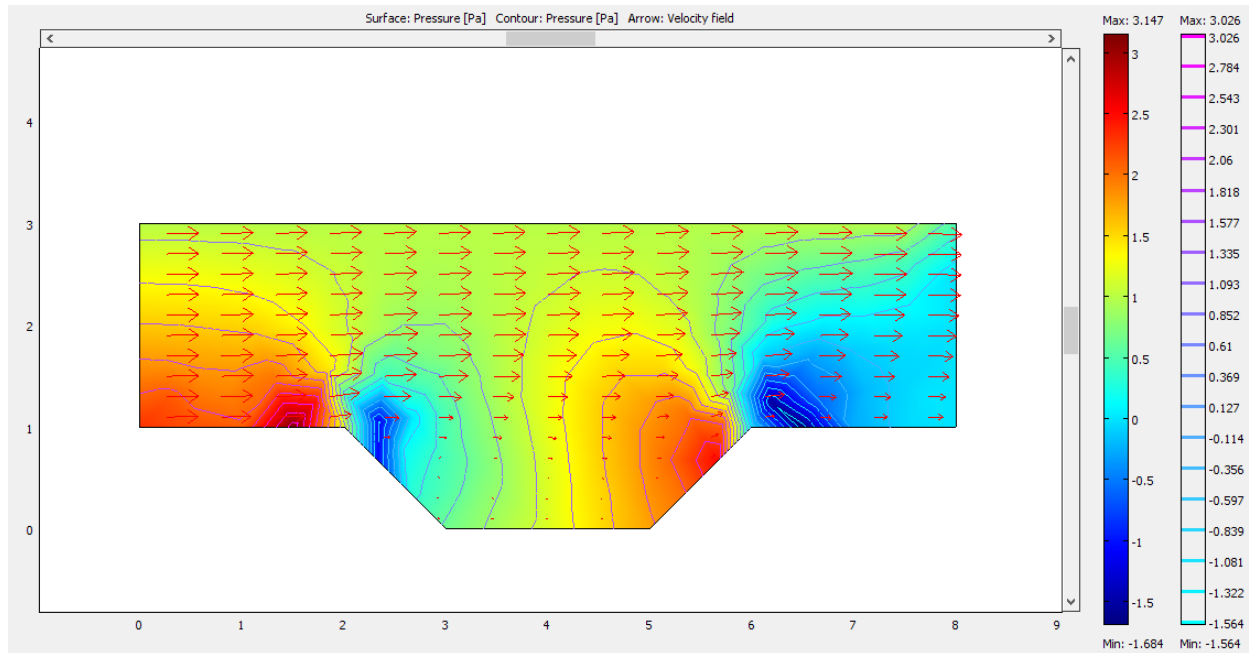
**Рисунок 4 – Распределение давления воздуха и процесса аэродинамического обтекания пустого канала при скорости ветра 2 м/с.**



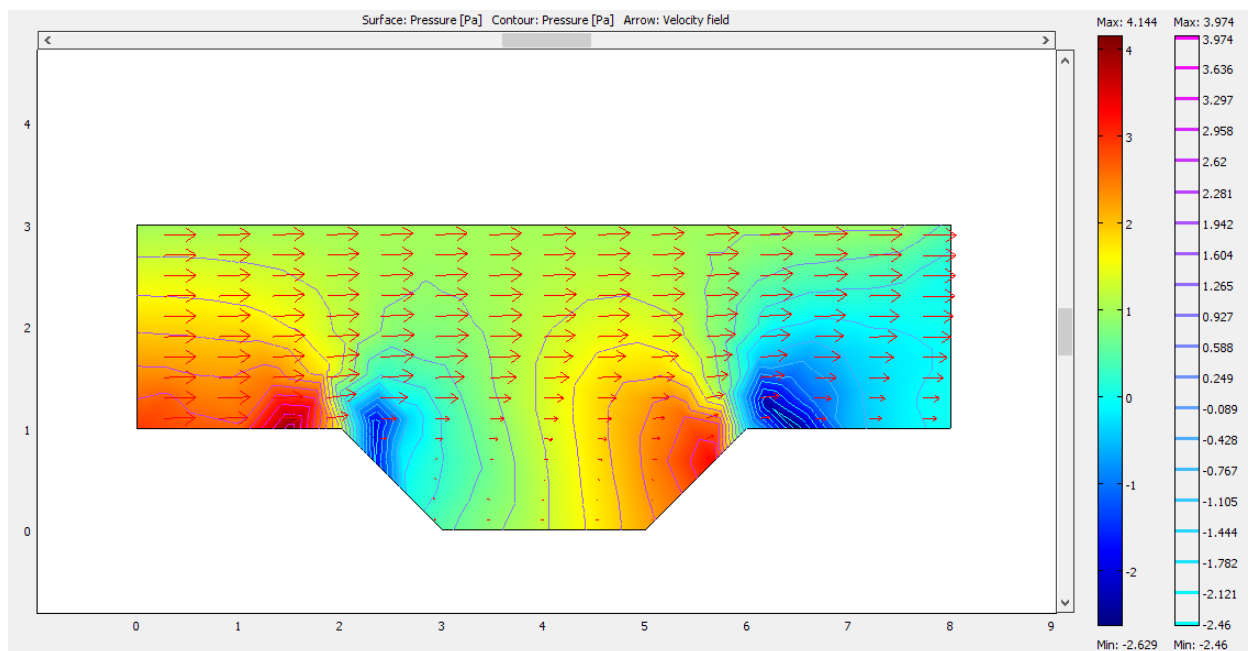
**Рисунок 5 – Распределение давления воздуха и процесса аэродинамического обтекания пустого канала при скорости ветра 3 м/с.**

**Impact Factor ISRA (India) = 1.344**  
**Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = 0.829**  
based on International Citation Report (ICR)

**Impact Factor JIF = 1.500**  
**Impact Factor GIF (Australia) = 0.356**  
**Impact Factor SIS (USA) = 0.438**



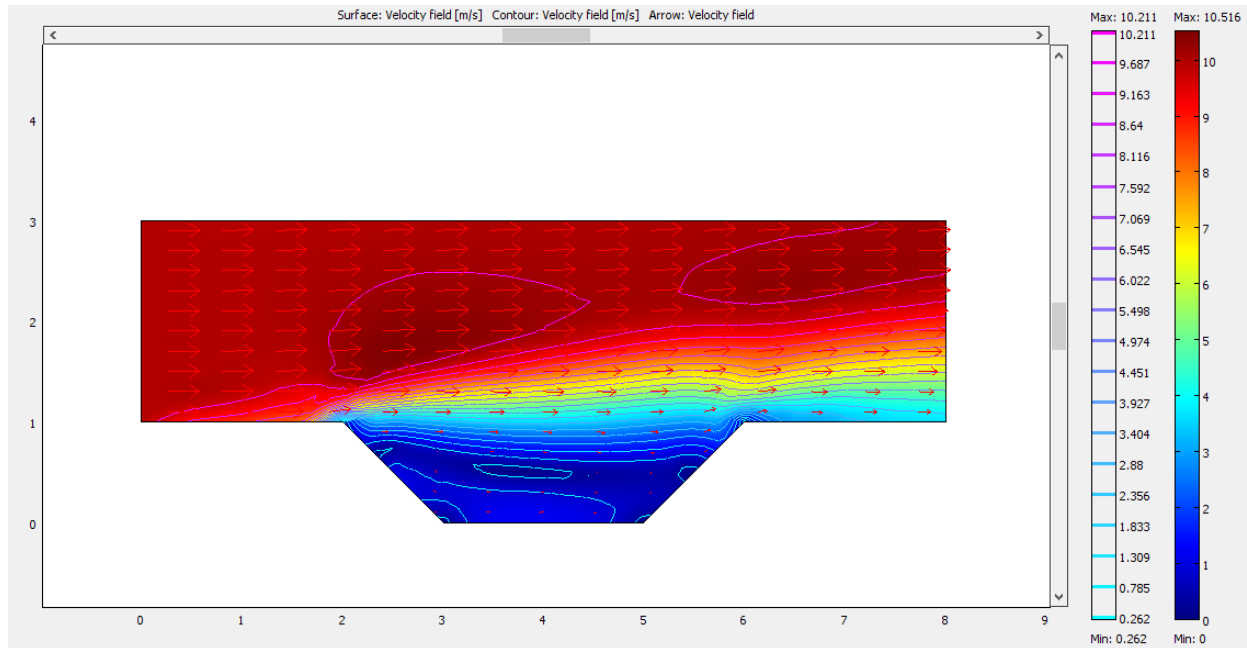
**Рисунок 6 – Распределение давления воздуха и процесса аэродинамического обтекания пустого канала при скорости ветра 4 м/с.**



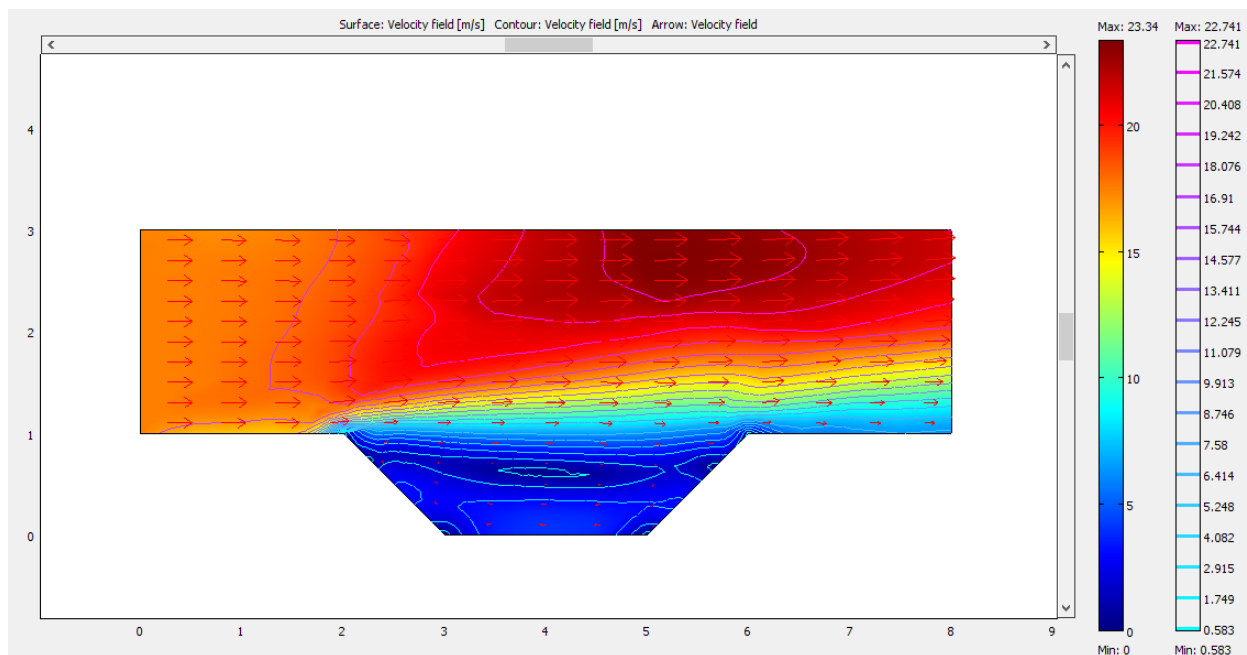
**Рисунок 7 – Распределение давления воздуха и процесса аэродинамического обтекания пустого канала при скорости ветра 5 м/с.**

**Impact Factor ISRA (India) = 1.344**  
**Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = 0.829**  
based on International Citation Report (ICR)

**Impact Factor JIF = 1.500**  
**Impact Factor GIF (Australia) = 0.356**  
**Impact Factor SIS (USA) = 0.438**



**Рисунок 8 – Процессы аэродинамического обтекания пустого канала при порывах ветра до 10 м/с.**



**Рисунок 9 – Процессы аэродинамического обтекания пустого канала при порывах ветра до 20 м/с.**

Impact Factor ISRA (India) = 1.344  
Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = 0.829  
based on International Citation Report (ICR)

Impact Factor JIF = 1.500  
Impact Factor GIF (Australia) = 0.356  
Impact Factor SIS (USA) = 0.438

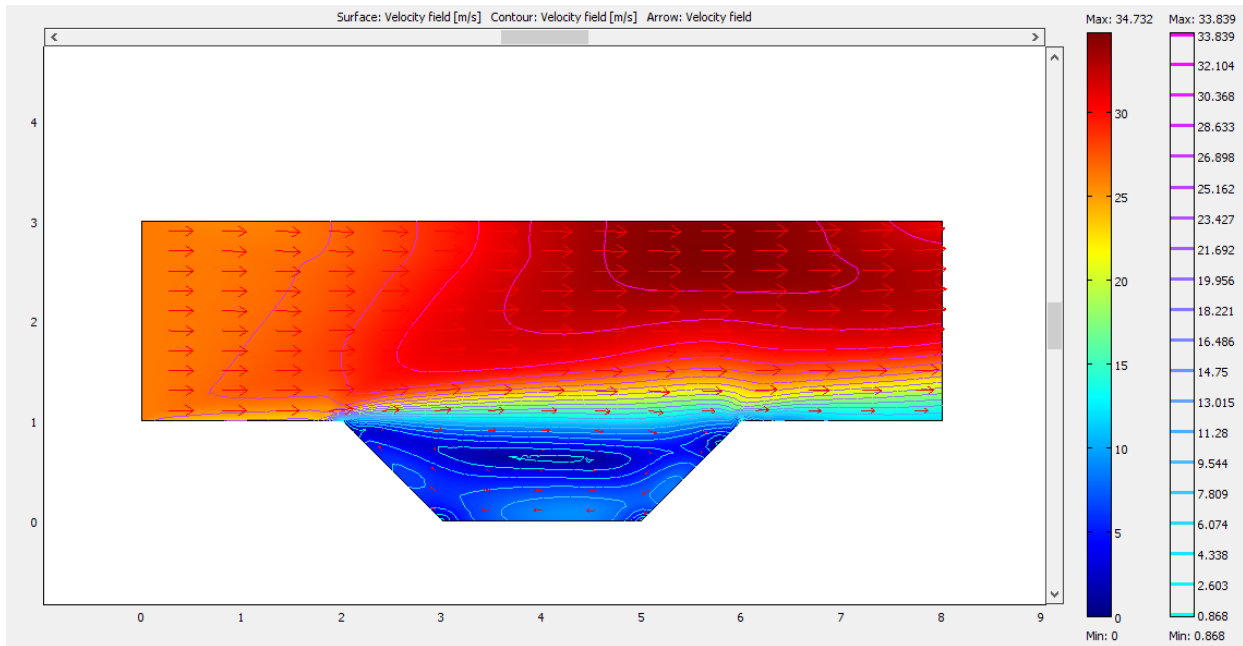


Рисунок 10 – Процессы аэродинамического обтекания пустого канала при порывах ветра до 30 м/с.

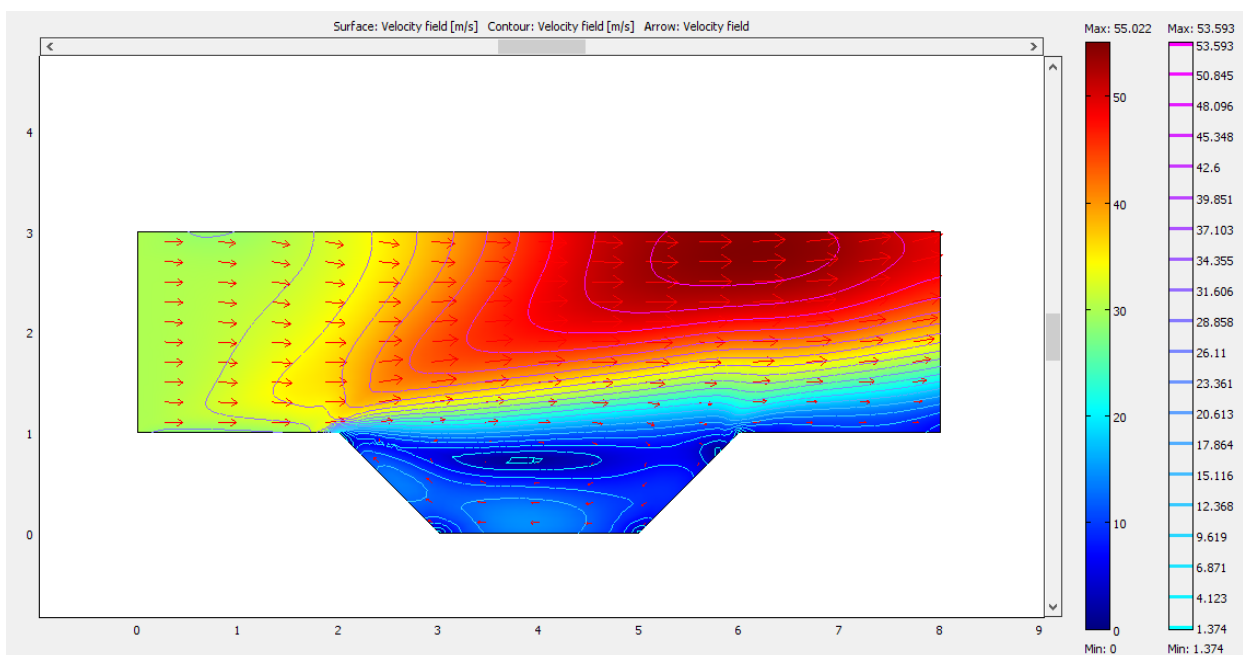


Рисунок 11 – Процессы аэродинамического обтекания пустого канала при порывах ветра до 40 м/с.

**Выводы.**

Построена математическая модель обтекания пустого канала. Получены аэродинамические характеристики процесса моделирования воздушного потока, при

равномерном ветре, а также при порывах от 10 до 40 м/с. Полученные данные могут быть использованы при анализе и моделировании снеготранспорта и дефляции почв.



## References:

1. (1984) Ograzhdenie dlya zashchity ob"ektov ot snezhnykh zanosov. Patent № SU1237735A1.
2. (2015) Vyazkost'. Available: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%C2%FF%E7%EA%EE%F1%F2%FC> (Accessed:25.01.15).
3. (2015) Dinamicheskaya vyazkost' gazov i parov. Available: [http://thermalinfo.ru/publ/gazy/gazy\\_raznye/dinamicheskaja\\_vjazkost\\_gazov\\_i\\_parov/29-1-0-316](http://thermalinfo.ru/publ/gazy/gazy_raznye/dinamicheskaja_vjazkost_gazov_i_parov/29-1-0-316) (Accessed:25.01.15).
4. Koybakov S.M. (2013) Izobreteniya v oblasti gidrotekhniki i bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti. –Taraz, TarGU, Taraz universiteti, -2013, 112c.
5. (2015) Srednyaya skorost' vetra v regionakh Respubliki Kazakhstan. Available: <http://www.energywind.ru/recomendacii/Skorost-vetra-Kazakhstan> (Accessed:25.01.15).
6. Zhunisbekov S, Koybakov SM, Shevtsov AN (2014) SOME FEATURES OF MATHEMATICAL MODELING OF COASTAL MANAGERITALIA. ISJ Theoretical & Applied Science 07 (15): 36-42. doi: <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2014.07.15.6>
7. Shevtsov AN, Alimbaev BA, Manapbaev BZ (2013) COMPUTER MODEL OF THE INFLUENCE OF MAGNETIC FIELDS OF THE DOMAINS IN THE FORM OF MICRO-CRACKS AT FRACTURE OF METALS. ISJ Theoretical & Applied Science 06 (2): 51-64. doi: <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2013.06.2.6>
8. Shevtsov AN (2014) SOME QUESTIONS SIMULATION OF INTERACTIVE DYNAMIC SYSTEMS. ISJ Theoretical & Applied Science 01 (9): 5-22. doi: <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2014.01.9.2>
9. (2015) Raschet koeffitsienta dinamicheskoy vyazkosti gaza. Available: [http://www.chemway.ru/bd\\_chem/definition/methods/desc\\_gas/mu\\_calc.php](http://www.chemway.ru/bd_chem/definition/methods/desc_gas/mu_calc.php) (Accessed:25.01.15).
10. (2015) Vikhrerazreshayushchee modelirovanie kak odin iz metodov opisaniya turbulentnykh techeniy. Available: <http://www.inm.ras.ru/laboratory/direct2.htm> (Accessed:25.01.15).
11. (2015) URAVNENIYa REYNOL"DSA DLYa OSREDNENNOGO TURBULENTNOGO DVIZHENIYa. Available: [http://studopedia.net/6\\_34965\\_uravneniya-reynoldsa-dlya-osrednennogo-turbulentnogo-dvizheniya.html](http://studopedia.net/6_34965_uravneniya-reynoldsa-dlya-osrednennogo-turbulentnogo-dvizheniya.html) (Accessed:25.01.15).
12. Sugak EV, Sugak AV (2013) MODELIROVANIE TURBULENTNYKh ZAKRUCHENNYKh POTOKOV. Available: <http://www.science-education.ru/107-8312> (Accessed:25.01.15).