УДК 697.98
doi: 10.33622/0869-7019.2025.03.18-23

Численное моделирование системы аспирации дробильно-сортировочного цеха

Вера Михайловна УЛЯШЕВА[1], доктор технических наук, профессор, ulyashevavm@mail.ru

Анна Юрьевна МАРТЬЯНОВА[1], кандидат технических наук, доцент, marta@spbgasu.ru

Андрей Николаевич КОЛОСНИЦЫН[1], старший преподаватель, studentsgasu@mail.ru

Александр Васильевич ЦЫГАНКОВ[2], доктор технических наук, профессор, tsygaav@hotmail.com

[1] Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ), 190005 Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4

[2] Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО), 191002 Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Аннотация. *Представлен сравнительный анализ результатов численных экспериментов аспирационной системы дробильно-сортировочного цеха, выполненных в зарубежных программных комплексах SolidWorks, STAR CCM+ и с использованием отечественного программного продукта ЛОГОС. Получены пространственные поля распределения температуры, скорости движения воздуха и концентрации пыли в процессе смешивания горячего газового с холодным пылевоздушным потоком и последующего взаимодействия с твердыми поверхностями циклона со сложной конфигурацией в холодный период года. Доказана адекватность результатов численного моделирования в различных программных комплексах, что позволяет обосновать применение программного комплекса ЛОГОС для расчетов различных аэродинамических процессов, в том числе многофазных с примесью в виде влажной пыли от строительных материалов.*

Ключевые слова: *численное моделирование, пылевоздушный поток, система аспирации, аэродинамический процесс, тепломассообмен*

Для цитирования: *Уляшева В. М., Мартьянова А. Ю., Колосницын А. Н., Цыганков А. В.* Численное моделирование системы аспирации дробильно-сортировочного цеха // Промышленное и гражданское строительство. 2025. № 3. С. 18–23. doi: 10.33622/0869-7019.2025.03.18-23

NUMERICAL MODELING OF THE ASPIRATION SYSTEM OF A CRUSHING AND SORTING FACTORY

Vera M. ULYASHEVA[1], ulyashevavm@mail.ru, **Anna Yu. MARTYANOVA**[1], marta@spbgasu.ru

Andrey N. KOLOSNITSYN[1], studentsgasu@mail.ru, **Aleksandr V. TSYGANKOV**[2], tsygaav@hotmail.com

[1] Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, 2-ya Krasnoarmeyskaya ul., 4, St. Petersburg 190005, Russian Federation

[2] National Research University of Information Technology, Mechanics and Optics (ITMO University), ul. Lomonosova, 9, St. Petersburg 191002, Russian Federation

Abstract. *A comparative analysis of the numerical experiments results of the aspiration system of a crushing and screening shop performed in foreign software systems SolidWorks, STAR CCM+ and using a new domestic software product LOGOS is presented. Spatial fields of temperature distribution, air velocity, and dust concentration are obtained during the mixing of hot gas with cold dust-air flow and subsequent interaction with the hard surfaces of a cyclone with a complex configuration during the cold season. The adequacy of the numerical modeling results in various software packages has been proved, which makes it possible to justify the use of the new LOGOS software package for calculations of various aerodynamic processes, including multiphase ones with an admixture in the form of building materials wet dust.*

Keywords: *numerical simulation, dust-air flow, aspiration system, aerodynamic process, heat and mass transfer*

For citation: Ulyasheva V. M., Martyanova A. Yu., Kolosnitsyn A. N., Tsygankov A. V. Numerical Modeling of the Aspiration System of a Crushing and Sorting Factory. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Engineering], 2025, no. 3, pp. 18–23. (In Russ.). doi: 10.33622/0869-7019.2025.03.18-23

Введение

Повышение эффективности очистки вентиляционных выбросов от пыли, несомненно, имеет важное значение с точки зрения экологии. Это находит отражение в многочисленных работах, посвященных как проектированию различных объектов строительства [1], так и совершенствованию технологических процессов в разных отраслях народного хозяйства [2–4], в том числе средств очистки [5].

© УЛЯШЕВА В. М., МАРТЬЯНОВА А. Ю., КОЛОСНИЦЫН А. Н., ЦЫГАНКОВ А. В., 2025

При производстве строительных материалов в результате измельчения исходных компонентов, сортировки и транспортирования продукции выделяется значительное количество пыли различной дисперсности, что требует изучения аэродинамики пылевоздушных процессов в аспирационных системах. Исследование особенностей формирования течений в местных отсосах для удаления пыли, а также совершенствование процессов очистки рассмотрены в работах [6—10]. Несмотря на разнообразие аппаратов для очистки выбросов от пыли, наибольшее распространение получили инерционные пылеуловители, включая разнообразные циклоны.

Особое внимание в работе [7] уделено необходимости поддержания определенных температурных условий при эксплуатации сухих пылеуловителей, установленных на открытых площадках. Для повышения эффективности очистки предложено использовать закрученные потоки [8], а также смешивание высокотемпературного газового и низкотемпературного пылевоздушного потоков [11]. Комплексный анализ процессов улавливания пыли при производстве строительных материалов с позиции ресурсо- и энергосбережения представлено в работе [10].

Учитывая сложность натурных и лабораторных исследований аэродинамических процессов в инерционных аппаратах, для расчетов систем аспирации в инженерной практике применяют упрощенные методики [9]. Современные методы численного моделирования позволяют решить задачи распределения параметров микроклимата для самых разнообразных помещений, включая помещения с выделением пыли [12, 13], а также в системах газо- и пылеочистки [14—16].

Для системы аспирации дробильно-сортировочного цеха с целью обеспечения необходимых температурных условий в циклоне предусмотрено подмешивание дымовых газов от печей смежного цеха производства известняковой муки. Подробное описание технологических процессов и проблемы очистки воздуха представлено в работе [11].

В большинстве случаев численные модели создаются для отдельных наиболее сложных элементов систем аспирации. В данной работе представлена численная модель, описывающая формирование газопылевоздушного потока после узла смешивания холодного пылевоздушного потока с дымовыми газами, а также аэродинамические процессы в циклоне. Задача решена в программных комплексах, которые в настоящее время не могут быть использованы отечественными исследователями. Поскольку для данного объекта имеются результаты натурных и численных экспериментов, предложено оценить возможность применения отечественного программного обеспечения при различных физических характеристиках примесей (пыли) в системах аспирации и аппаратах очистки воздуха.

Цель работы — сравнение результатов, полученных ранее в программах SolidWorks и STAR CCM+, и данных при использовании отечественного программного продукта ЛОГОС.

Методология исследования

Основой численного моделирования турбулентных течений независимо от применяемого программного обеспечения служит численное решение системы дифференциальных уравнений в частных производных, включающей в себя уравнение неразрывности, Навье-Стокса, сохранения энергии и примесей:

$$\frac{\partial \bar{\rho}}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j}(\bar{\rho}\bar{u}_i + \bar{\rho}'\bar{u}_i') = S_m; \quad (1)$$

$$\rho\left(\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial t} + \bar{u}_j\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j}\right) = -\frac{\partial \bar{P}}{\partial x_j} + \mu\left(\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} + \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_i}\right) + \frac{\partial \tau'_{ij}}{\partial x_j} + S_i;$$

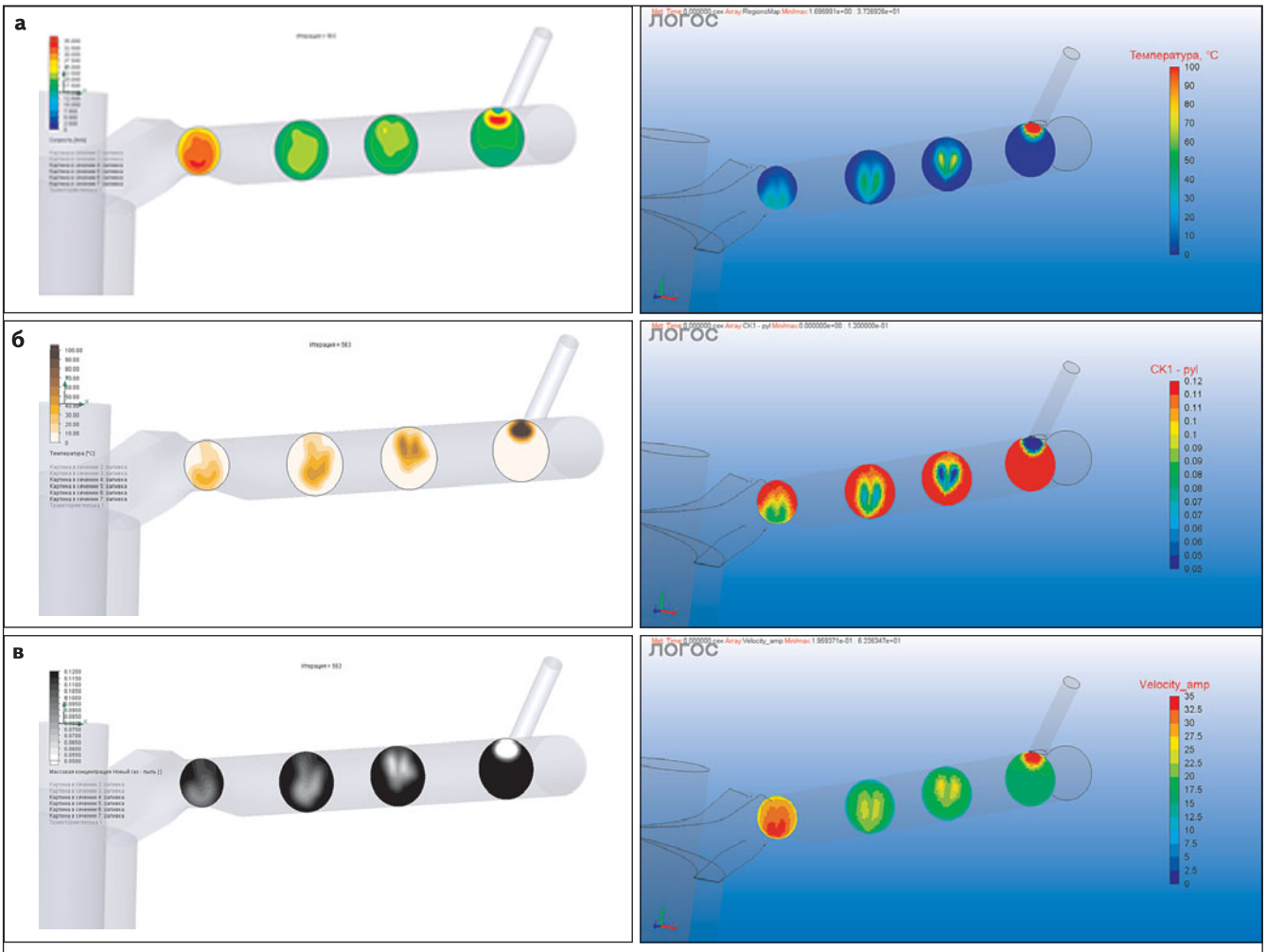
$$\frac{\partial(\bar{\rho}\bar{a})}{\partial t} + \frac{\partial(\bar{\rho}\bar{a}\bar{u}_i)}{\partial x_j} = -\frac{\partial(\bar{\rho}\bar{u}_j'\bar{a}')}{\partial x_j} + \bar{J}_a,$$

где t — время; ρ — плотность; μ — коэффициент динамической вязкости; $\bar{u}_i$ и $\bar{u}_j$ — компоненты вектора осредненной скорости по осям координат; τ_{ij} — турбулентные напряжения (дополнительные напряжения Рейнольдса); u_i', u_j' — локальные пульсации скорости, температуры и примеси потока; $\bar{P}$ — давление; $\bar{a}$ — осредненные значения удельной плотности скалярной величины; S_m, S_j — интенсивность источников массы и импульса; $\bar{J}_a$ — интенсивность источников примеси; в качестве примеси принята массовая доля пыли в смеси.

В связи с необходимостью использования отечественных программных продуктов для исследования процессов тепломассообмена и аэродинамики в данной работе проведено сравнение результатов расчетов [11] с использованием программ SolidWorks и STAR-CCM+, а также в отечественной программе ЛОГОС [17].

Для расчета процессов теплообмена приняты критериальные зависимости $N_u = f$(Re, Pr, Gr) для вынужденного течения в воздуховоде и циклоне, а также естественного обтекания наружной поверхности воздуховодов и циклона согласно данным [18].

В качестве исходных данных использованы конструктивные размеры элементов систем аспирации и циклона типа ЦН, расходные характеристики по результатам расчета [11]. Приняты следующие характеристики примеси (пыли): динамическая вязкость μ = 1,5 Па·с, плотность ρ = 1400 кг/м^3, теплоемкость C_0 = 0,88 кДж/кг·К, молекулярная масса — 100.



Слева — в ПК SolidWorks; справа — в ПК ЛОГОС

Рис. 1. ***Распределение скорости движения (а), температуры (б) и концентрации пыли (в) в поперечных сечениях узла смешивания***

Учтены температурные условия наружной среды, начальные параметры пылевоздушного потока и дымовых газов, требуемая температура точки росы внутренней поверхности циклона во избежание образования твердых отложений на стенках циклона.

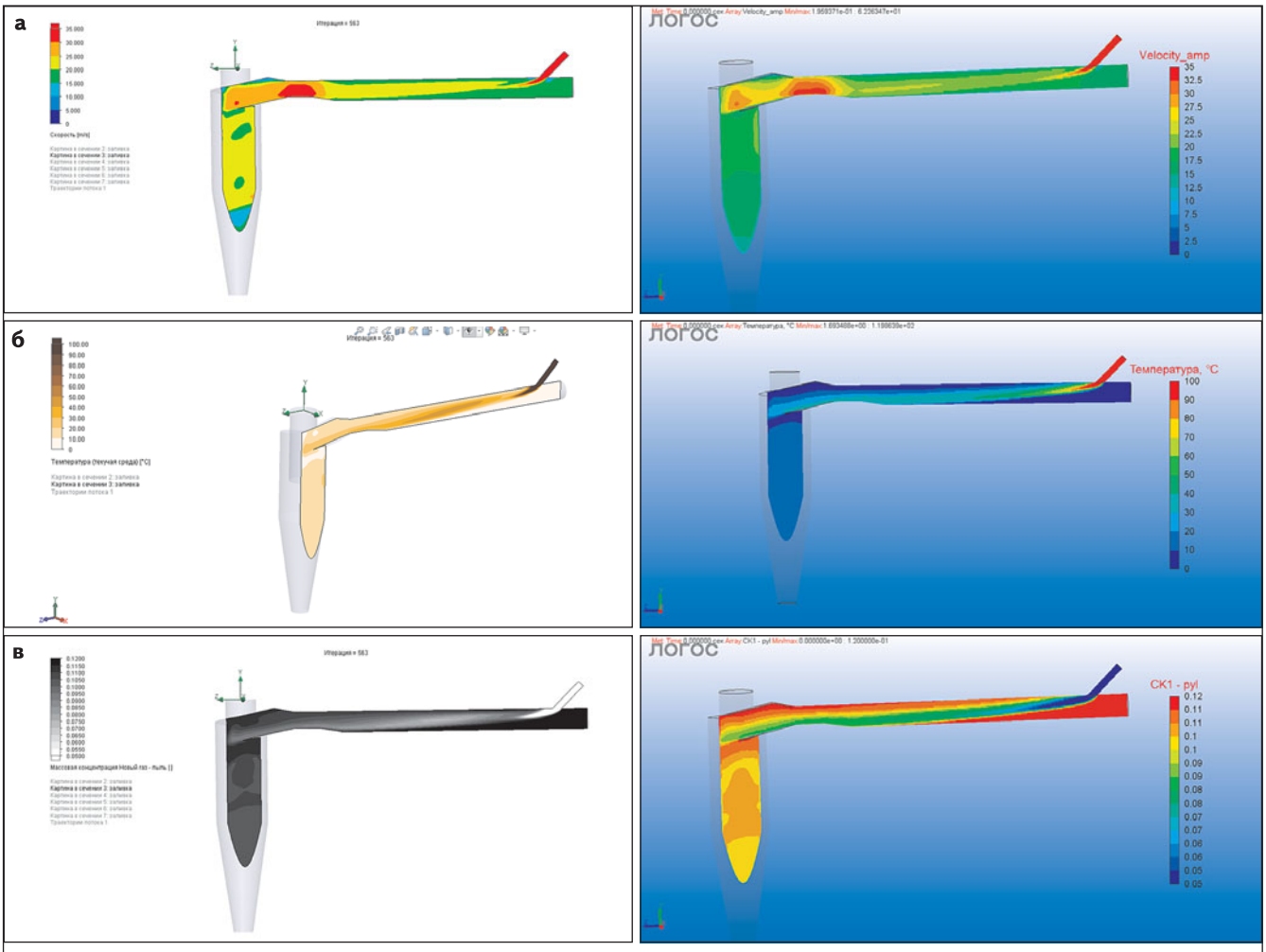
При выполнении численного моделирования в программных комплексах Star-CCM+ и ЛОГОС принята k–ε модель турбулентности, в SolidWorks — k–ε модель турбулентности модифицированная. Использованы одни и те же граничные условия, в частности модель многокомпонентного газа.

При построении расчетной сетки в программах Star-CCM+ и ЛОГОС принята кубическая сетка. В программе SolidWorks из-за отсутствия возможности применения призматического слоя использован иной подход к моделированию пристеночных течений.

Для изучения процессов улавливания влажной слипающейся крупнодисперсной пыли в циклоне при отрицательных температурах, протекающих после подмешивания выхлопных газов, при разработке геометрической модели выполнено присоединение воздуховода к циклону.

Трехмерную модель создавали в ПК КОМПАС-3D SolidWorks, затем для программ ЛОГОС и STAR-CCM+ проводили соответствующие преобразования. Далее представлены результаты численных экспериментов в программах SolidWorks и ЛОГОС, поскольку ранее была доказана адекватность результатов расчетов в программах STAR-CCM+ и SolidWorks.

Валидация пакета ЛОГОС на задачах судостроительной и авиационной отраслей, а также верификация путем сравнения результатов экспериментальных исследований и расчетов в программных пакетах ANSYS CFX 14.0 и ANSYS FLUENT 14.0 показаны в работах [19–22].



Слева — в ПК SolidWorks; справа — в ПК ЛОГОС

Рис. 2. ***Распределение скорости (а), температуры (б) и концентрации пыли (в) в продольном сечении воздуховода и циклона***

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты численного моделирования в программах SolidWorks и ЛОГОС приведены на *рис. 1, 2* в виде распределения параметров в поперечных и продольном сечениях узла смешивания потоков. Построены поля скоростей, температур и распределения концентрации пыли в продольном сечении узла смешивания (воздуховода) и циклона.

Температура на стенках циклона составляла не ниже 6 °С, таким образом исключено образование отложений пыли, что подтверждает целесообразность использования предложенного способа подмешивания выхлопных газов к пылевоздушному потоку.

Результаты расчетов показывают практическую идентичность значений. В новой отечественной программе более подробно представлено распределение параметров, в частности распределение концентрации пыли. Так, для обеспечения равномерного распределения концентрации пыли на входе в циклон *(см. рис. 2в)* необходимо модернизировать узел смешивания. Исходя из этого результаты численных исследований в программе ЛОГОС соответствует экспериментальным данным, полученным ранее в зарубежных ПК и подтвержденным в лабораторных условиях, и могут быть использованы в численных экспериментах сложных процессов тепломассообмена аппаратов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Выводы

1. Разработана численная модель тепломассообмена в узле смешивания потоков и устройстве для очистки воздуха. Результаты численного моделирования служат обоснованием целесообразности применения предложенного способа усовершенствования конструкции системы аспирации.

2. Соответствие результатов численных экспери-

ментов в виде полей распределения скорости и температуры пылегазовоздушного потока, а также концентрации взвешенных частиц в аспирационной системе в различных гидродинамических программах, в том числе в отечественной программе ЛОГОС, подтверждает перспективность использования данного программного продукта для численного моделирования сложных процессов аэродинамики и тепломассообмена систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Datciuk T.* Forecasting of ecological situation in course of buildings' design [Прогнозирование экологической ситуации при проектировании зданий] // Architecture and Engineering. 2016. Vol. 1. No. 2. Pp. 19–22.
2. *Хрусталев Б. М.* Инженерная экология и очистка выбросов промышленных предприятий. М. : АСВ, 2019. 558 с.
3. *Altýntas M., Arslan S.* The study of dust removal using electrostatic cleaning system for solar panels [Исследование процесса удаления пыли с помощью системы электростатической очистки солнечных панелей] // Sustainability. 2021. Vol. 13. P. 9454. doi: 10.3390/su13169454
4. *Миличева Н. Н., Саблина А. М.* Наилучшие доступные технологии снижения выбросов пыли в атмосферный воздух, применимые в различных отраслях промышленности // Инженерный вестник Дона. 2018. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5300 (дата обращения: 27.11.2024).
5. *Иляхин С. В., Овчинников Д. Ю.* Исследование пылеподавления при шарошечном бурении в условиях отрицательных температур // Известия вузов. Геология и разведка. 2009. № 5. С. 72–74.
6. *Логачев А. К.* К вопросу о моделировании воздушного течения вблизи приточно-вытяжного устройства // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 6(65). С. 188–193.
7. *Мисюля Д. И., Кузьмин В. В., Марков В. А.* Сравнительный анализ технических характеристик циклонных пылеуловителей // Труды БГТУ. Химия и технология неорганических веществ. 2012. № 3. С. 154–163.
8. *Азаров В. Н., Сергина Н. М., Остаали М.* [и др.]. О некоторых особенностях компоновки систем пылеочистки с вихревыми инерционными аппаратами со встречными закрученными потоками // Инженерный вестник Дона. 2019. № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5581 (дата обращения: 27.11.2024).
9. *Шиляев М. И., Хромова Е. М.* Методы расчета систем комплексной пыле- и газоочистки. М. : АСВ, 2018. 195 с.
10. *Логачев И. Н., Логачев К. И., Аверкова О. А.* Энергосбережение в аспирации: теоретические предпосылки и рекомендации. М. : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2013. 503 с.
11. *Уляшева В. М., Мартьянова А. Ю., Толстик А. В.* Численное исследование процесса тепломассообмена при смешивании потоков в аспирационной системе // Вестник гражданских инженеров. 2019. № 6(71). С. 257–261.
12. *Dmitriev Yu.* Analysis of cooling system efficiency [Анализ эффективности системы охлаждения] // Architecture and Engineering. 2022. Vol. 7. No. 4. Pp. 49–59.
13. *Джин Хевэй, Пономарев Н. С., Сон Ян Пин, Рогожина Т. С.* Численное моделирование системы вентиляции сварочных цехов больших объемов // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 1(102). С. 84–94.
14. *Гольцов А. Б., Логачев К. И., Аверкова О. А., Ткаченко В. А.* Моделирование пылевоздушного течения вблизи вращающегося дискового цилиндра-отсоса // Новые огнеупоры. 2019. № 4. С. 70–74.
15. *Sommerfeld M., Ho C. H.* Numerical calculation of particle transport in turbulent wall bounded flows [Численный расчет переноса частиц в турбулентных потоках, ограниченных стенками] // Powder Tech. 2003. Vol. 131. Pp. 1–6.
16. *Горбунов С. В., Зиганшин М. Г.* Создание и исследование численных моделей циклонов с наклонным и горизонтальным входом // Надежность и безопасность энергетики. 2024. № 17(3). С. 181–189.
17. *Веселова Е. А., Жалнин Р. В., Дерюгин Ю. Н.* [и др.]. Пакет программ ЛОГОС. Методика расчета течения вязкого сжимаемого газа на блочно-структурированных сетках // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=12601 (дата обращения: 21.01.2025).
18. *Аметистов Е. В., Григорьев В. А., Емцев Б. Т.* [и др.]. Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент. М. : Энергоиздат, 1982. 512 с.
19. *Козелков А. С., Таранов А. Е., Курулин В. В.* [и др.]. Валидация пакета программ ЛОГОС на задачах судостроительной отрасли // Труды Крыловского государственного научного центра. 2023. № 4(406). С. 59–73.
20. *Саразов А. В., Жучков Р. Н.* Разработка методики моделирования процесса образования инея в пакете программ ЛОГОС // Супервычисления и математическое моделирование. Саров, 2019. С. 480–489.
21. *Дмитриев С. М., Добров А. А., Легчанов М. А., Хробостов А. Е.* Верификация CFD-программы ЛОГОС на базе экспериментальных исследований НГТУ по изучению локального массообмена потока теплоносителя в ТВС // Энергетические системы и комплексы. 2016. № 4(115). С. 91–99.
22. *Васильев А. В., Щеглов Д. К., Федоров Д. А.* [и др.]. Выбор оптимального программного обеспечения для численного моделирования работы энергопоглощающих элементов перспективных систем амортизации специальных объектов в контексте импортозамещения средств инженерного анализа // Вестник Концерна ВКО «Алмаз – Антей». 2022. № 3. С. 5–21.

R E F E R E N C E S

1. Datciuk T. Forecasting of ecological situation in course of buildings' design. *Architecture and Engineering*, 2016, vol. 1, no. 2, pp. 19–22.
2. Khrustalev B. M. *Inzhenernaya ekologiya i ochistka vybrosov promyshlennykh predpriyatiy* [Environmental engineering and industrial emissions purification]. Moscow, ASV Publ., 2019. 558 p. (In Russ.).
3. Altýntas M., Arslan S. The study of dust removal using electrostatic cleaning system for solar panels. *Sustainability*, 2021, vol. 13, p. 9454. doi: 10.3390/su13169454
4. Milicheva N. N., Sablina A. M. The best available technologies for reducing dust emissions into the atmospheric air, applicable in various industries. *Inzhenernyy vestnik Dona*, 2018, no. 4. (In Russ.). Available at: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5300 (accessed 27.11.2024).
5. Ilyakhin S. V., Ovchinnikov D. Yu. Investigation of dust suppression during ball drilling at subzero temperatures. *Izvestiya vuzov. Geologiya i razvedka*, 2009, no. 5, pp. 72–74. (In Russ.).
6. Logachev A. K. On the issue of modeling the air flow near the intake and exhaust device. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov*, 2017, no. 6(65), pp. 188–193. (In Russ.).
7. Misyulya D. I., Kuz'min V. V., Markov V. A. Comparative analysis of the technical characteristics of cyclone dust collectors. *Trudy BGTU. Khimiya i tekhnologiya neorganicheskikh veshchestv*, 2012, no. 3, pp. 154–163. (In Russ.).
8. Azarov V. N., Sergina N. M., Ostaali M. et al. On some features of the layout of dust cleaning systems with vortex inertial devices with counter swirling flows. *Inzhenernyy vestnik Dona*, 2019, no. 1. (In Russ.). Available at: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5581 (accessed 27.11.2024).
9. Shilyaev M. I., Khromova E. M. *Metody rascheta sistem kompleksnoy pyle- i gazoochistki* [Calculation methods for integrated dust and gas cleaning systems]. Moscow, ASV Publ., 2018. 195 p. (In Russ.).
10. Logachev I. N., Logachev K. I., Averkova O. A. *Energosberezhenie v aspiratsii: teoreticheskie predposylki i rekomendatsii* [Energy saving in aspiration: theoretical background and recommendations]. Moscow, NITs "Regulyarnaya i khaoticheskaya dinamika", 2013. 503 p. (In Russ.).
11. Ulyasheva V. M., Mart'yanova A. Yu., Tolstik A. V. Numerical study of the heat and mass transfer process during mixing of flows in an aspiration system. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov*, 2019, no. 6(71), pp. 257–261. (In Russ.).
12. Dmitriev Yu. Analysis of cooling system efficiency. *Architecture and Engineering*, 2022, vol. 7, no. 4, pp. 49–59.
13. Dzhin Khevey, Ponomarev N. S., Son Yan Pin, Rogozhina T. S. Numerical simulation of the ventilation system of large-volume welding workshops. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov*, 2024, no. 1(102), pp. 84–94. (In Russ.).
14. Gol'tsov A. B., Logachev K. I., Averkova O. A., Tkachenko V. A. Simulation of the dust-air flow near a rotating disk suction cylinder. *Novye ogneupory*, 2019, no. 4, pp. 70–74. (In Russ.).
15. Sommerfeld M., Ho C. H. Numerical calculation of particle transport in turbulent wall bounded flows. *Powder Tech*, 2003, vol. 131, pp. 1–6.
16. Gorbunov S. V., Ziganshin M. G. Creation and research of numerical models of cyclones with inclined and horizontal entrances. *Nadezhnost' i bezopasnost' energetiki*, 2024, no. 17(3), pp. 181–189. (In Russ.).
17. Veselova E. A., Zhalnin R. V., Deryugin Yu. N. et al. LOGOS software package. A method for calculating the flow of viscous compressible gas on block-structured grids. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2014, no. 2. (In Russ.). Available at: https://science-education.ru/ru/article/view?id=12601 (accessed 21.01.2025).
18. Ametistov E. V., Grigor'ev V. A., Emtsev B. T. et al. *Teplo- i massoobmen. Teplotekhnicheskiy eksperiment* [Heat and mass transfer. Thermal engineering experiment]. Moscow, Energoizdat Publ., 1982. 512 p. (In Russ.).
19. Kozelkov A. S., Taranov A. E., Kurulin V. V. et al. Validation of the Logos software package for the tasks of the shipbuilding industry. *Trudy Krylovskogo gosudarstvennogo nauchnogo tsentra*, 2023, no. 4(406), pp. 59–73. (In Russ.).
20. Sarazov A. V., Zhuchkov R. N. Development of a methodology for modeling the process of frost formation in the LOGOS software package. *Supervychisleniya i matematicheskoe modelirovanie. Sarov*, 2019, pp. 480–489. (In Russ.).
21. Dmitriev S. M., Dobrov A. A., Legchanov M. A., Khrobostov A. E. Verification of the LOGOS CFD program based on NSTU experimental studies on the study of local mass transfer of coolant flow in fuel assemblies. *Energeticheskie sistemy i kompleksy*, 2016, no. 4(115), pp. 91–99. (In Russ.).
22. Vasil'ev A. V., Shcheglov D. K., Fedorov D. A. et al. Selection of optimal software for numerical simulation of the operation of energy-absorbing elements of promising depreciation systems for special facilities in the context of import substitution of engineering analysis tools. *Vestnik Kontserna VKO "Almaz – Antey"*, 2022, no. 3, pp. 5–21. (In Russ.).

ПОДПИСКА НА НАШ ЖУРНАЛ, ВХОДЯЩИЙ В ЧИСЛО ВЕДУЩИХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ ПО СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕМАТИКЕ, – ЭТО ВАШ ВКЛАД В РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ.