

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ВЕСТНИК
ПОВОЛЖЬЯ**

№11 2019

Направления:

**05.13.01 – СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА
ИНФОРМАЦИИ (технические науки)**

**05.13.06 – АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ
(технические науки)**

**05.13.11 – МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН, КОМПЛЕКСОВ И КОМПЬЮТЕРНЫХ
СЕТЕЙ (физико-математические науки)**

**05.13.11 – МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН, КОМПЛЕКСОВ И КОМПЬЮТЕРНЫХ
СЕТЕЙ (технические науки)**

**05.13.18 – МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННЫЕ
МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ (технические науки)**

**05.13.19 – МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ,
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
(физико-математические науки)**

**Казань
2019**

УДК 60

ББК 30-1

Н-66

Н-66 Научно-технический вестник Поволжья. №11 2019г. – Казань: ООО «Рашин Сайнс», 2019. – 198 с.

ISSN 2079-5920

Журнал зарегистрирован в Управлении Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций ПИ № ФС 77 - 75732 от 08 мая 2019г.

Журнал размещен в открытом бесплатном доступе на сайте www.ntvr.ru, и в Научной электронной библиотеке (участвует в программе по формированию РИНЦ).

Журнал включен ВАК РФ в перечень научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» № 12025.

Главный редактор Р.Х. Шагимуллин

Редакционная коллегия

С.В. Анаников – д.т.н., проф.; Т.Р. Дебердеев – д.т.н., проф.; Б.Н. Иванов – д.т.н., проф.;

В.А. Жихарев – д.ф.-м.н., проф.; В.С. Минкин – д.х.н., проф.; А.Н. Николаев – д.т.н., проф.;

В.К. Половняк – д.х.н., проф.; В.Ф. Тарасов – д.ф.-м.н., проф.; Х.Э. Харламиди – д.х.н., проф.

В журнале отражены материалы по теории и практике технических, физико-математических и химических наук.

Материалы журнала будут полезны преподавателям, научным работникам, специалистам научных предприятий, организаций и учреждений, а также аспирантам, магистрантам и студентам.

УДК 60

ББК 30-1

ISSN 2079-5920

© Рашин Сайнс, 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

05.13.01 — ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ — СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

<i>Г.Ф. Ахмедьянова</i> АДАПТАЦИЯ САД - СИСТЕМЫ К РЕШЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ	9
<i>И.Б. Гинзбург, С.Н. Падалко, М.Н. Терентьев</i> АНАЛИЗ ПРИЛОЖЕНИЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	12
<i>И.Б. Гинзбург, С.Н. Падалко, М.Н. Терентьев</i> ОБЩИЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИЗДЕЛИЙ	16
<i>В.В. Ершов</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЛУЧЕВОЙ МИКРОФОННОЙ АНТЕННЫ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ БЫСТРОЙ ПЕРЕНАСТРОЙКИ ЕЁ КОНФИГУРАЦИИ	20
<i>П.С. Кулясов</i> ОБОБЩЕННЫЙ АЛГОРИТМ КОМПОНЕНТНОЙ СБОРКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	24
<i>А.О. Махорин</i> ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ КОНФИГУРИРОВАНИЯ СЕТИ	28
<i>К.М. Носков</i> АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ КЛАССИФИКАТОРА МНОГОМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	31
<i>О.П. Пусная, Н.П. Путивцева, Т.В. Зайцева, В.В. Ломакин</i> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПЛАТФОРМЫ НА ОСНОВЕ ВЕРОЯТНОСТНОГО ПОДХОДА	34
<i>Н.П. Путивцева, В.В. Ломакин, Т.В. Зайцева, О.П. Пусная</i> К ВОПРОСУ О СПЕЦИФИКЕ РЕАЛИЗАЦИИ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ В ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПЛАТФОРМАХ РАЗРАБОТКИ КИС	41
<i>А.М. Станкевич</i> ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ПАКЕТОВ РАБОТ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ	49

05.13.06 — ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ — АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

<i>К.Г. Горгоц, О.В. Горгоц</i> БЕСШАТУННЫЙ ПОРШНЕВОЙ ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ	52
<i>А.В. Жданов, А.Н. Митрофанов, А.А. Хомяков, А.В. Степанова, С.А. Ланишаков</i> КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАЗНОПРОФИЛЬНЫХ КУЛАЧКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САПР РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ	57
<i>А.В. Жданов, А.Н. Митрофанов, А.В. Черкасова</i> АНАЛИЗ ЖЁСТКОСТИ И ОСЕВОЙ НАГРУЗКИ РВМ	61
<i>В.Г. Зарубский</i> РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ АДАПТАЦИИ СТРУКТУРНО УСТОЙЧИВЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ КОМПЬЮТЕРОВ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ АРХИТЕКТУРЫ	65
<i>Г.Е. Кокиева, И.В. Гоголева, Д.М. Ноев, В.П. Друзьянова</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КОМБИНИРОВАННОГО ОРУДИЯ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	68
<i>Г.Е. Кокиева, С.А. Ягловский, Ч.Г. Машиев, Д.М. Ноев, Е.И. Кондакова</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ВСКАРМЛИВАНИЯ СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ	71

<i>А.Р. Минулина, Т.Г. Макарова</i> УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЯМИ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ НОВЫМИ МЕТОДАМИ	74
<i>А.А. Силаев, Е.Ю. Силаева, Е.С. Данилина, Н.С. Савина, В.С. Сапарова</i> ЦИФРОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НЕПРЕРЫВНЫХ ПРОЦЕССОВ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	77
<i>Л.А. Симонова, Е.И. Егорова, А.И. Ахмадиев</i> МОДУЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ МАРШРУТОВ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ	81
<i>С.С. Федоров, Г.Е. Кокиева</i> ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ В МЕЖХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ И ОБЪЕДИНЕНИЯХ	88
05.13.11 — ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ — МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН, КОМПЛЕКСОВ И КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ	
<i>А.И. Кононова</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЫХ ТОЧЕК ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ФАЙЛА В ПИРИНГОВОЙ СЕТИ	92
05.13.11 — ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ — МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН, КОМПЛЕКСОВ И КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ	
<i>Д.П. Сидоров, С.Д. Шибайкин, А.А. Аббакумов</i> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ТЕКСТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ НОРМАТИВНО-СПРАВОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ	96
<i>В.И. Хрусталева</i> УЧЕТ ВИЗУАЛЬНОЙ СЛОЖНОСТИ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ В РЕЗУЛЬТАТОРИЕНТИРОВАННОМ ПОДХОДЕ	103
05.13.18 — ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ — МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ	
<i>А.Н. Блазнов, А.С. Кротов, М.Е. Журковский</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ АРМИРОВАНИЯ БАЛЛОНА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ	106
<i>Т.Н. Бобылева</i> О ВЫЧИСЛЕНИИ И ОПТИМИЗАЦИИ ЭФФЕКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕОДНОРОДНЫХ УПРУГО-ПОЛЗУЧИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СТЕРЖНЕЙ	110
<i>И.И. Воротынцева, Н.О. Марценюк</i> ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМА ОБРАТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ	113
<i>А.В. Денискин, Е.А. Немчинова, С.А. Федосин, Н.П. Плотникова</i> КЛАССИФИКАЦИЯ НОРМАТИВНО-СПРАВОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	116
<i>Н.В. Дмитриев</i> ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ УЧАСТКА ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ	120
<i>А.И. Егунова, А.А. Аббакумов, М.А. Воропаева, Д.П. Сидоров</i> ПОИСКОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РАБОТЫ С БАЗОЙ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	124
<i>Е.Н. Канинина, В.В. Родин</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ПРУЖИНЫ	130
<i>Л.В. Кирьянова</i> ПЕРВОЕ СОБСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ МОДЕЛИ БЕГЛИ-ТОРВИКА	134
<i>О.Ю. Кустов, И.В. Храмов</i> ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕПОЛНЫХ БОКОВЫХ ЯЧЕЕК ОБРАЗЦА СОТОВОЙ ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ ПРИ ЧИСЛЕННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ	137

<i>В.Е. Левин, Н.А. Лапердина, И.П. Олегин</i> ЧИСЛЕННЫЙ ПОДХОД В ОПРЕДЕЛЕНИИ УПРУГИХ СВОЙСТВ ОДНОНАПРАВЛЕННО АРМИРОВАННЫХ КОМПОЗИТОВ	141
<i>Д.П. Сидоров, А.А. Аббакумов, А.И. Егунова, С.Д. Шибайкин</i> АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ИЕРАРХИЧЕСКИМ ДОСТУПОМ К ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ	146
<i>И.Н. Сидоров, М.С. Филиппова, А.И. Энская</i> АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАСАТЕЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ И ЖЕСТКОСТИ НА КРУЧЕНИЕ ПРИЗМАТИЧЕСКОГО МНОГОСЛОЙНОГО СТЕРЖНЯ	149
<i>И.Н. Сидоров, М.С. Филиппова, А.И. Энская</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПРИЗМАТИЧЕСКОГО МНОГОСЛОЙНОГО СТЕРЖНЯ ПРИ ПОПЕРЕЧНОМ ИЗГИБЕ	156
<i>И.П. Ситдикова, Н.В. Абдулкина</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ УРАВНЕНИЙ НАВЬЕ-СТОКСА	163
<i>С.А. Соловьев, О.В. Соловьева, Р.Р. Хусаинов, Г.Р. Бадретдинова</i> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕЛЕЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ МЕТОДОМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	167
<i>С.А. Федосин, Н.П. Плотникова, А.И. Егунова, К.Э. Рыскин</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕКУРРЕНТНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ НОРМАТИВНО-СПРАВОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ	171
<i>А.Б. Цветков, Л.Д. Павлова</i> РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СЕКЦИИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ	175

05.13.19 — ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ — МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ, ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

<i>А.А. Шашков, В.А. Минаев</i> МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ РАЗВЕДЗАЩИЩЕННОСТИ ВЫХОДНЫХ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ЛИНЕЙНЫХ РЕКУРРЕНТНЫХ РЕГИСТРОВ СДВИГА	178
<i>А.А. Шашков, В.А. Минаев</i> МЕТОД ПОДАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ СВЯЗИ С ШУМОПОДОБНЫМИ СИГНАЛАМИ БЕЗ ПРЕВЫШЕНИЯ МОЩНОСТИ ПОДАВЛЯЕМОГО СИГНАЛА	183

АННОТАЦИИ	187
------------------	-----

05.13.18

**С.А. Соловьев канд. физ.-мат. наук, О.В. Соловьева канд. физ.-мат. наук,
Р.Р. Хусаинов, Г.Р. Бадретдинова**

Казанский государственный энергетический университет,
институт цифровых технологий и экономики, кафедра инженерной кибернетики,
Казань, solovev.sa@kgeu.ru

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕЛЕЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ МЕТОДОМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В данном исследовании рассматривается работа предфильтра, применяемого в системах фильтр-предфильтр. Проведены численные расчеты течения газа в пористой среде в различных комбинациях фильтров и предфильтров. Получены зависимости эффективности осаждения частиц от геометрических параметров фильтров. Результаты работы показывают, что предварительный фильтр в случае пяти и десяти пластин повышает эффективность осаждения для высокопористого ячеистого материала. Предфильтр с пятью изогнутыми пластинами является более предпочтительным по сравнению с десятью пластинами.

Ключевые слова: *высокопористый ячеистый материал, предфильтр, численный расчет.*

Введение

Высокие требования, предъявляемые в области экологии и безопасности окружающей среды, приводят к увеличению производства фильтров. В последнее время наблюдается интенсивное использование мембран в области фильтрации воздуха [1]. В настоящее время разработаны современные технологии для очистки загрязняющих веществ, которые оказывают вредное воздействие на экологическую систему в результате деятельности человека [2]. Среди них широко используются технологии физического, химического или биологического восстановления, мембранная фильтрация, коагуляция, адсорбция и обратный осмос.

Работы [3-7] показывают, что системы с предварительными фильтрами используются в различных областях промышленности. Например, при производстве оливкового масла эффективное разделение фракций осуществляется с использованием предварительного фильтра [8]. Предварительные фильтры могут являться основным компонентом многих систем фильтрации. Например, в двигателях строительной техники большая часть частиц пыли может быть отфильтрована предварительным воздушным фильтром перед подачей газа в фильтр тонкой очистки, что увеличивает период технического обслуживания.

Целью создания оптимальных систем фильтрации является снижение сопротивления и повышение эффективности осаждения в предварительном фильтре. Однако довольно сложно исследовать поведение потока внутри предварительного фильтра экспериментальным или аналитическим методом.

Со стремительным темпом развития компьютеров и CFD, численное моделирование стало важным инструментом для создания новых моделей различных устройств. Данное исследование связано с созданием модели системы фильтр-предфильтр, которая может повысить общую эффективность осаждения частиц и увеличить срок эксплуатации фильтра.

Постановка задачи

В данной работе проведено сравнение двух вариантов геометрии предфильтра, оценена работа системы фильтр-предфильтр. В качестве основного фильтра был выбран высокопористый ячеистый материал эффективной толщины, при которой эффективность осаждения частиц в фильтре достигает своего максимума, и дальнейшее ее увеличение нецелесообразно. Для выбранных параметров среды толщина пористой области составляет 4

см. Предварительные фильтры представляют собой изогнутые пластины высотой 1 мм, длина которых составляет 1 см. Пластины расположены таким образом, что между ними отсутствует просветность. В первом случае количество пластин равно десяти, во втором пяти. Диаметр ячеек высокопористого материала составляет $d_c = 6$ мм, пористость среды $\varepsilon = 0.8$. Входной патрубок расположен ближе к пластинам и составляет 0.5 см, для сходимости расчета длина выходного патрубка выбрана равной 3 см. Общая длина расчетной модели составляет 8.5 см. Данные геометрии представляют собой комбинацию фильтра с предфильтром с целью увеличения эффективности фильтра при пониженном сопротивлении среды. На рис. 1 представлена схема модели, использованной при расчетах.

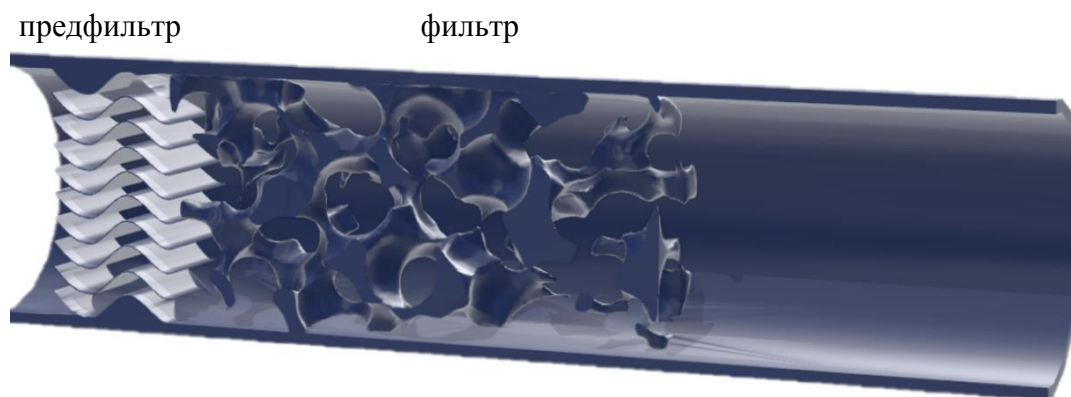


Рис. 1– Схема модели системы предфильтр-фильтр (предфильтр с десятью пластинами)

Для расчета течения газозвеси в пористой среде используется внутренний объем геометрии, поскольку течение происходит в межпоровом пространстве. Расчетная скорость составляет 1 м/с, что обеспечивает турбулентный режим течения. Для проведения прямого численного моделирования течения аэрозоля число элементов сетки в среднем составляло 18 миллионов ячеек. На границах расчетной области задавались следующие граничные условия: значение массового расхода на входе и значение атмосферного давления на выходе, пластины и остальные зоны принимались за стенки по умолчанию. Гидродинамические расчеты проведены в CFD пакете ANSYS Fluent (v. 19).

Результаты численного моделирования

На рис. 2 показано изменение эффективности осаждения в зависимости от диаметра частиц с различными вариантами комбинаций фильтров и предфильтров.

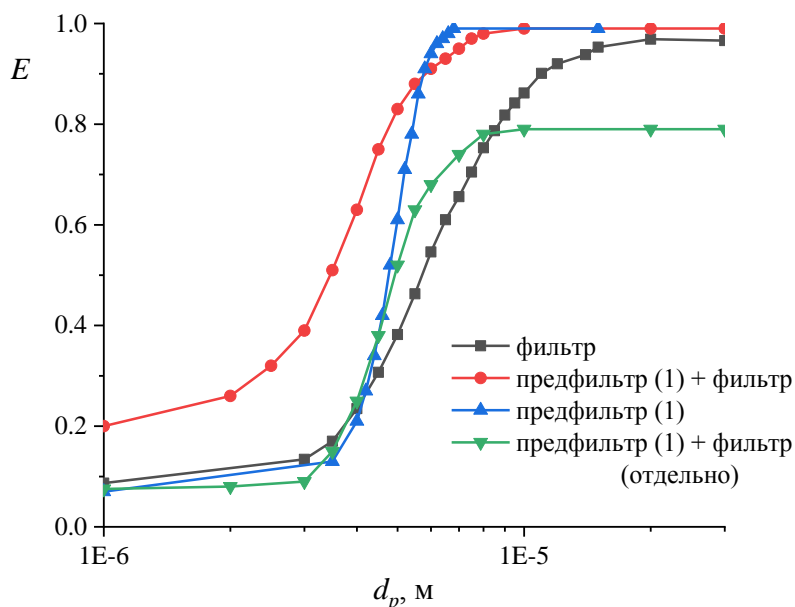


Рис. 2– Зависимость эффективности осаждения частиц для различных моделей фильтров; предфильтр (1) – предфильтр с 5 пластинами

Кривая эффективности осаждения для системы фильтр-предфильтра оказывается выше, чем кривая для модели высокопористого ячеистого фильтра в отдельности. Можно сделать вывод, что предварительный фильтр увеличивает предельную эффективность осаждения фильтра. На рисунке также показаны кривые для модели предфильтра с пятью пластинами и системы фильтров. В последнем случае в расчете были установлены параметры, при которых частицы оседали только на стенках предфильтра, но не на самом фильтре. Это было сделано для изучения того, какую нагрузку предфильтр снимает с основного фильтра. Рисунок демонстрирует, что эффективностимodelей сильно разнятся. Данный факт обусловлен изменением гидродинамики за предварительным фильтром, где в первом случае имеется свободный поток, во втором – сопротивление пористой среды.

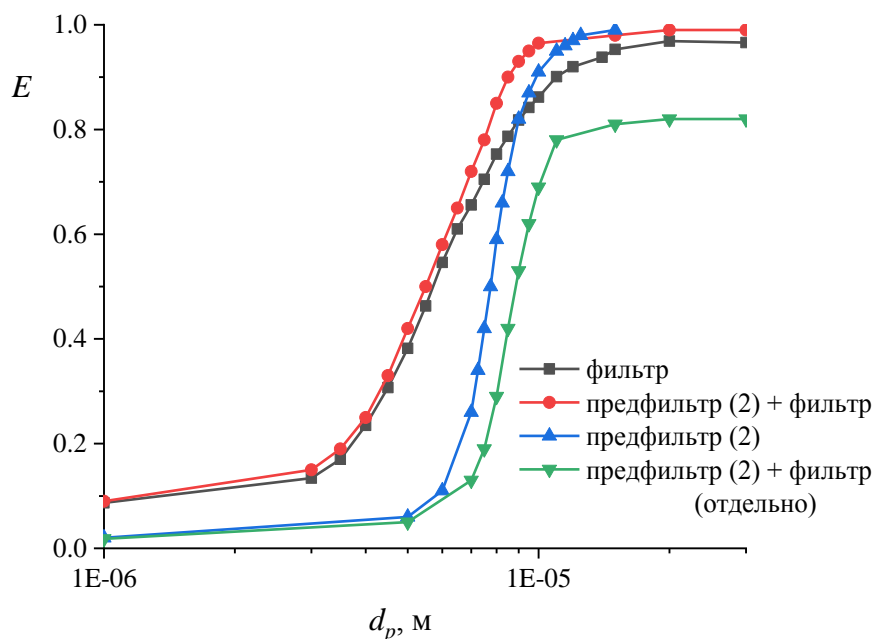


Рис. 3– Зависимость эффективности осаждения частиц для различных моделей фильтров; предфильтр (2) – предфильтр с 10 пластинами

Сравнение результатов расчетов для двух вариантов предварительных фильтров, показанных на рисунках 2 и 3, показывает, что эффективность осаждения предварительного фильтра с пятью пластинами выше эффективности предварительного фильтра с десятью пластинами. Следует отметить, что с добавлением предварительного фильтра перепад давления по сравнению с высокопористым ячеистым фильтром увеличивается. Оценка значения перепада давления в предварительном фильтре показывает, что для случая с 5 пластинами перепад давления оказывается выше, чем в предварительном фильтре с 10 пластинами.

Заключение

Рассмотрено несколько моделей предварительных фильтров. Проведено детальное численное моделирование течения газа в пористой среде с предварительным фильтром и без него. Сравнение кривых эффективности осаждения частиц для различных моделей фильтров демонстрирует увлечение предельной эффективности для системы фильтр-предфильтр.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-07-01188.

Список литературы

1. *Galka, N., Saxena, A.* High efficiency air filtration: The growing impact of membranes // *Filtr.& Separ.* – 2009. – Vol. 46, №. 4. – P. 22-25.
2. *Ye, S., Zeng, G., Wu, H., Zhang, C., Dai, J., Liang, J., Yu, J., Ren, X., Yi, H., Cheng, M., Zhang, C.* // *Critical rev.in biotechnology.* – 2017. – Vol. 37, №. 8. – P. 1062-1076.
3. *Guerrini, L., Masella, P., Migliorini, M., Cherubini, C., Parenti, A.* // *J. of food engineering.* – 2015. – Vol. 157. – P. 84-87.
4. *Cooper, A., Oldinski, R., Ma, H., Bryers, J. D., Zhang, M.* // *Carbohydrate polymers.* – 2013. – Vol. 92, №. 1. – P. 254-259.
5. *Nkwonta, O., Ochieng, G.* Roughing filter for water pre-treatment technology in developing countries: A review // *International J.of Physical Sciences.* – 2009. – Vol. 4, №. 9. – P. 455-463.
6. *Tanaka, T., Nishimoto, T., Tsukamoto, K., Yoshida, M., Kouya, T., Taniguchi, M., Lloyd, D. R.* // *J. of membrane science.* – 2012. – Vol. 396. – P. 101-109.
7. *Han, M., Zhao, Z. W., Gao, W., Cui, F. Y.* // *Bioresource technology.* – 2013. – Vol. 145. – P. 17-24.
8. *Soccol, O.J., Rodrigues, L.N., Botrel, T.A., Ullmann, M.N.* // *Brazilian Archives of Biology and Technology.* – 2007. – Vol. 50, №. 2. – P. 193-199.

В статье представлен устойчивый алгоритм расчета касательных напряжений и жесткости на кручение призматического многослойного стержня прямоугольного поперечного сечения. Устойчивость алгоритма обеспечивается: разложением функции напряжений в виде ряда с представлением его функциональных коэффициентов через их значения на границе слоев; решением системы уравнений для определения граничных значений коэффициентов методом прогонки. Представлен пример расчета жесткости на кручение призматического многослойного стержня, состоящего из жестких стеклопластиковых слоёв и мягких слоёв резины.

И.Н. Сидоров, М.С. Филиппова, А.И. Энская
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДЕФОРМИРОВАНИЯ
ПРИЗМАТИЧЕСКОГО МНОГОСЛОЙНОГО СТЕРЖНЯ ПРИ
ПОПЕРЕЧНОМ ИЗГИБЕ

Ключевые слова: призматический многослойный стержень
прямоугольного поперечного сечения, жесткость на сдвиг,
устойчивый алгоритм расчета, метод прогонки.

В статье представлен устойчивый алгоритм расчета жесткости на сдвиг призматического многослойного стержня прямоугольного поперечного сечения. Устойчивость алгоритма обеспечивается: разложением функции деформаций в виде ряда с представлением его функциональных коэффициентов через их значения на границе слоев; решением системы уравнений для определения граничных значений коэффициентов методом прогонки. Представлен пример расчета жесткости на сдвиг призматического многослойного стержня, состоящего из жестких стеклопластиковых слоёв и мягких слоёв резины.

И.П. Ситдикова, Н.В. Абдулкина
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ
ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ УРАВНЕНИЙ
НАВЬЕ-СТОКСА

Ключевые слова: уравнения Навье-Стокса, модель, система.
Рассматривается задача составления математической модели системы поддержания пластового давления на основе уравнений Навье-Стокса. Описаны расчетные формулы для определения чувствительности модели к изменению температуры, плотности и вязкости. При выборе формального аппарата для описания процессов приняты решения учтены ограничения параметров.

С.А. Соловьев, О.В. Соловьева, Р.Р. Хусайнов,
Г.Р. Бадретдинова
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕЛЕЙ
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ МЕТОДОМ
ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Ключевые слова: высокопористый ячеистый материал,
предфильтр, численный расчет.

В данном исследовании рассматривается работа предфильтра, применяемого в системах фильтр-предфильтр. Проведены численные расчеты течения газа в пористой среде в различных комбинациях фильтров и предфильтров. Получены зависимости эффективности осаждения частиц от геометрических параметров фильтров. Результаты работы показывают, что предварительный фильтр в случае пяти и десяти пластин повышает эффективность осаждения для высокопористого ячеистого материала. Предфильтр с пятью изогнутыми пластинами является более предпочтительным по сравнению с десятью пластинами.

С.А. Федосин, Н.П. Плотникова, А.И. Егунова, К.Э. Рыскин
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕКУРРЕНТНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ
ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ НОРМАТИВНО-СПРАВОЧНОЙ
ИНФОРМАЦИИ

Ключевые слова: машинное обучение, искусственная
нейронная сеть, рекуррентная нейронная сеть,

stresses and torsional rigidity of a prismatic multilayer rod of rectangular cross section. The stability of the algorithm is ensured by: expanding the stress function in the form of a series with the representation of its functional coefficients by values at the layers boundary; by solving a system of equations for determining the boundary values of the coefficients by tridiagonal matrix algorithm. An example of calculating the torsional rigidity of a prismatic multilayer rod consisting of rigid fiberglass layers and soft rubber layers is presented.

I.N. Sidorov, M.S. Filippova, A.I. Enskaya
DETERMINATION OF PRISMATIC MULTILAYER ROD
DEFORMATION PARAMETERS AT TRANSVERSE
BENDING

Keywords: prismatic multilayer rod of rectangular cross section,
shear stiffness, stable calculation algorithm, tridiagonal matrix
algorithm

The article presents a stable algorithm for calculating the shear stiffness of a prismatic multilayer rod of rectangular cross section. The stability of the algorithm is ensured by: expanding the deformation function in the form of a series with the representation of its functional coefficients by the values at the layer boundary; by solving a system of equations for determining the boundary values of the coefficients according to the algorithm of a tridiagonal matrix. An example of calculating the shear stiffness of a prismatic multilayer rod, consisting of hard layers of fiberglass and layers of soft rubber, is given.

I.P. Sitdikova, N.V. Abdulkina
MODELING OF SYSTEM OF SUPPORT OF PLASTIC
PRESSURE BASED ON NAVIER-STOKS EQUATIONS

Keywords: Navier-Stokes equations, model, system.

The problem of compiling a mathematical model of a reservoir pressure maintenance system based on the Navier-Stokes equations is considered. Calculation formulas are described to determine the sensitivity of the model to changes in temperature, density and viscosity. When choosing a formal apparatus for describing decision-making processes, parameter limitations are taken into account.

S.A. Solovlev, O.V. Soloveva, R.R. Khusainov,
G.R. Badretdinova
ESTIMATION OF THE PREFILTER MODEL EFFICIENCY
BY NUMERICAL SIMULATION

Keywords: open cell foam material, prefilter, numerical
calculation.

This study discusses the operation of the prefilter used in filter-prefilter systems. We performed numerical simulations of the gas flow in a porous medium in various combinations of filters and prefilters. We got the dependences of the efficiency of particle deposition on the geometric parameters of the filters. The results show that the pre-filter in the case of five and ten plates increases the deposition efficiency for open cell foam material. A prefilter with five curved plates is preferred over ten plates.

S.A. Fedosin, N.P. Plotnikova, A.I. Egunova, K.E. Ryskin
USE OF A RECURRENT NEURAL NETWORK FOR
CLASSIFICATION OF REGULATORY REFERENCE
INFORMATION

Keywords: machine learning, artificial neural network, recurrent
neural networks, classification, classes, objects, Keras.

Публичный лицензионный договор-оферта о правах на статью

Редакция журнала «Научно-технический вестник Поволжья» предлагает Вам присылать свои статьи для публикации на страницах журнала, а также на сайте Научной электронной библиотеки (НЭБ). Предоставление Автором своего произведения является полным и безоговорочным акцептом, т.е. данный договор считается заключенным с соблюдением письменной формы. Присылая для публикации произведение, Автор также предоставляет Редакции журнала права на использование произведения и гарантирует, что он обладает достаточным объемом прав на передаваемое произведение. Также Автор предоставляет редакции журнала право переуступить на договорных условиях частично или полностью полученные по настоящему Договору права третьим лицам без выплаты Автору вознаграждения. Все авторские права регулируются в соответствии с действующим законодательством России.

Договор публичной оферты по обработке персональных данных

В процессе осуществления выпуска журнала "Научно-технический вестник Поволжья", ООО "Рашин Сайнс" осуществляется обработка персональных данных, предоставленных авторами статей в рамках сообщения своих регистрационных данных для осуществления публикации в журнале (имя, фамилия, отчество, адрес автора, контактный телефон и e-mail приводятся в регистрационной форме, заполняемой авторами при отправке статьи в журнал). Обработка осуществляется редакцией журнала для целей надлежащей отправки журнала автору и возможности связи с автором лиц, заинтересованных в результатах труда автора статьи. Под обработкой персональных данных в контексте настоящего согласия понимаются действия редакции по сбору, систематизации, накоплению, хранению, использованию, распространению, уничтожению персональных данных, а также действия по их дальнейшей обработке с помощью автоматизированных систем управления базами данных, и иных программных средств, используемых редакцией журнала. Настоящее согласие автора на обработку персональных данных является бессрочным и может быть отозвано в любой момент путем отказа автора от получения журнала и дальнейшей обработки его персональных данных.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
ПОВОЛЖЬЯ

№11 2019

Направления:

**05.13.01 – СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА
ИНФОРМАЦИИ (технические науки)**

**05.13.06 – АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ
(технические науки)**

**05.13.11 – МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН, КОМПЛЕКСОВ И КОМПЬЮТЕРНЫХ
СЕТЕЙ (физико-математические науки)**

**05.13.11 – МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН, КОМПЛЕКСОВ И КОМПЬЮТЕРНЫХ
СЕТЕЙ (технические науки)**

**05.13.18 – МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННЫЕ
МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ (технические науки)**

**05.13.19 – МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ,
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
(физико-математические науки)**

www.ntvp.ru

Свидетельство ПИ № ФС 77 – 75732 от 08 мая 2019г.

Подписано в печать 26.10.2019 Формат 60 x 84 1/8. Печать цифровая.

11,6 усл.печ.л. 13,8 уч.изд.л. Тираж 900 экз. Заказ 2350.

Учредитель: ООО "Рашин Сайнс":

420111, г. Казань, ул. Университетская, 22.

Адрес редакции, издателя и типографии совпадают с адресом учредителя

Цена свободная.

© Рашин Сайнс

тел. (843) 216-30-35

Отпечатано с готового оригинал-макета

ООО «Рашин Сайнс»