



ГОСКОРПОРАЦИЯ «РОСКОСМОС»

ФИЛИАЛ АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА  
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР  
АВТОМАТИКИ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ  
имени академика Н.А. ПИЛЮГИНА» -  
«ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «КОРПУС»  
(Филиал АО «НПЦАП» — «ПО «Корпус»)

Осипова ул., д. 1, Саратов, 410010  
Тел.: +7 (8452)64-84-85. Факс: +7(8452)64-15-02  
www.korpus64.ru, e-mail: po\_korpus@nrcsar.ru  
ИНН/КПП 9728050571/645242001  
ОГРН 1217700553344

19.01.2024 № 8-230/24

Ученому секретарю  
диссертационного совета  
24.2.392.08, д.т.н., доценту  
Вешневой И.В.

Россия, г. Саратов,  
ул. Астраханская д. 83,  
«Саратовский национальный  
исследовательский  
государственный университет  
им. Н.Г. Чернышевского»

**Уважаемая Ирина Владимировна!**

Направляем Вам отзыв д.т.н. Калихмана Дмитрия Михайловича на автореферат диссертации Сафрончик Марии Ильиничны «Математическое моделирование нестационарного течения «запаздывающих» вязкопластических сред бингамовского типа с учетом эффекта «пристенного скольжения» на базе реологической модели Слибара - Пасля», представленной на соискание ученой степени кандидата физико - математических наук по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Приложение:

1. Отзыв на автореферат диссертации – 2 экз.

Главный конструктор –  
начальник КБ

Н.В. Тараканов



ГОСКОРПОРАЦИЯ «РОСКОСМОС»

ФИЛИАЛ АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА  
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР  
АВТОМАТИКИ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ  
имени академика Н.А. ПИЛЮГИНА» -  
«ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «КОРПУС»  
(Филиал АО «НПЦАП» – «ПО «Корпус»)

Осипова ул., д. 1, Саратов, 410010  
Тел.: +7 (8452)64-84-85. Факс: +7(8452)64-15-02  
www.korpus64.ru, e-mail: po\_korpus@npcap.ru  
ИНН/КПП 9728050571/645242001  
ОГРН 1217700553344

19.01.2024 № 8-230/24

### Отзыв

на автореферат диссертационной работы Сафрончик Марии Ильиничны «Математическое моделирование нестационарного течения «запаздывающих» вязкопластических сред бингамовского типа с учетом эффекта «пристенного скольжения» на базе реологической модели Слибара - Пасля», представленной на соискание ученой степени кандидата физико - математических наук по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

В диссертации предложена математическая модель неустановившихся многофазных течений вязкопластических сред на основе модели Слибара – Пасля, учитывающая гистерезис деформаций и отличающаяся от известных аналогов учетом возможного «проскальзывания» среды вдоль твердой стенки. Предложен метод численного моделирования для решения задач неустановившегося течения вязкопластических сред, отличающийся от известных решений отображением области с подвижной границей на неподвижную область, применением дискретизации по независимой пространственной переменной на основе проекционного метода Галеркина, и дальнейшим численным интегрированием по времени задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. По результатам сравнения с найденными точными решениями показана высокая эффективность метода. Метод позволяет определить положение границы раздела фаз течения и применим на всех этапах компьютерного моделирования (развитие течения, переходные этапы, восстановление структуры). Для решения начально-краевых задач развития течений в малой окрестности особой точки предложено использовать методы асимптотического интегрирования. Разработан программный комплекс моделирования неустановившихся течений вязкопластических сред с подвижными границами раздела фаз. Этим обусловлена научная новизна и теоретическая значимость работы, а ее актуальность и практическая значимость связана с тем, что полученные результаты могут быть использованы при проектировании и математическом моделировании технологических процессов в различных производствах, таких как добыча нефти и торфа, изготовление цемента, пластмасс, стекла, различных пищевых продуктов, прокат металлов и других связанных с использованием вязкопластических материалов.

На основе численного моделирования для задач с гистерезисом деформации и возможным «проскальзыванием» вдоль твердой стенки впервые исследовано движение

границы раздела фаз, что дает возможность более точного предсказания динамики поведения среды в различных фазах течения. Также на основе компьютерного моделирования впервые исследовано влияние «проскальзывания» среды вдоль твердой стенки на параметры течения на основе специально разработанного комплекса программ.

В качестве замечаний можно отметить следующие:

1. в отличие от детального рассмотрения алгоритмов численного моделирования всех этапов неустановившегося «запаздывающего» плоскопараллельного течения вязкопластической жидкости, в автореферате не представлена аналогичная информация для задачи о неустановившемся течении вязкопластической жидкости в трубе кругового сечения;
2. из автореферата не совсем понятно, как в случае применения разработанных методик и алгоритмов на практике вводить в модель исходные данные, которые необходимо предварительно измерить, ведь коэффициенты вязкого трения, скорости потоков при проскальзывании жидкостей на предприятиях по изготовлению цемента, пищевых продуктов, стекла, пластмасс и так далее, о чем говорится в разделе практической значимости работы, абсолютно разные.

Однако отмеченные замечания, очевидно, обусловлены краткостью автореферата и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

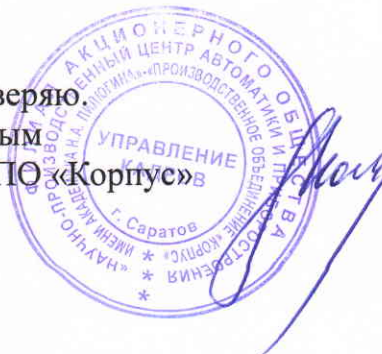
Результаты диссертации прошли апробацию на международных конференциях и опубликованы в 13 научных работах, 3 из которых в профильных журналах из списка ВАК Минобрнауки России, а также получено свидетельство о госрегистрации программы для ЭВМ. Тема исследования и его результаты соответствуют паспорту специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Судя по автореферату, диссертация является законченной научно-квалификационной работой, удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Сафрончик Мария Ильинична заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Начальник научно-исследовательской лаборатории  
филиала АО «Научно-производственный центр  
автоматики и приборостроения  
имени академика Н.А. Пилюгина» – «ПО «Корпус»  
(г. Саратов), доктор технических наук  
Тел. +7(9172166135)  
E-mail: lidkalihman@yandex.ru

Д.М. Калихман

Подпись Дмитрия Михайловича Калихмана заверяю.

Заместитель директора по кадровым, социальным  
и общим вопросам филиала АО «НПЦАП» – «ПО «Корпус»



С.Ю. Моисеева