



ISSN: 2658–5782

Номер 1

2023

МНОГОФАЗНЫЕ СИСТЕМЫ

mfs.uimech.org





Памяти Владислава Шайхулагзамовича Шагапова



17 марта 2023 года главному научному сотруднику Института механики им. Р.Р. Мавлютова УФИЦ РАН, академику Академии наук Республики Башкортостан, доктору физико-математических наук, профессору, Заслуженному деятелю науки Республики Башкортостан и Российской Федерации, нашему коллеге Шагапову Владиславу Шайхулагзамовичу исполнилось бы 75 лет.

Шагапов Владислав Шайхулагзамович родился 17 марта 1948 года в деревне Новокутово Чекмагушевского района БАССР. После окончания школы в 1966–1971 гг. учился на механико-математическом факультете Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. В 1974 году там же, одним из первых на курсе, защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

В 1978 году стал лауреатом обкома комсомола БАССР в области науки. Далее работал в Башкирском государственном университете (и до последнего времени с ним активно сотрудничал) до 1984 года. С 1984 года работал старшим научным сотруд-

ником в отделе физики и математики Башкирского филиала АН СССР. В 1988 году был приглашен в Тюменский научный центр Сибирского отделения РАН в качестве заведующего лабораторией. В 1989 году защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. В 1991 избран член-корреспондентом АН РБ. В 2012 году Шагапов В.Ш. был избран Академиком АН РБ. В 1993 году Владиславу Шайхулагзамовичу присвоено ученое звание профессора по кафедре механики многофазных систем.

Шагапов В.Ш. являлся с 1995 года главным научным сотрудником Института механики Уфимского научного центра РАН. С 1996 года работал в должности профессора, а с 2001 по 2005 годы — заведующим кафедрой «Прикладной математики и механики» в Стерлитамакской государственной педагогической академии. В 1998 году стал дипломантом конкурса «Соросовский профессор». С 2004 по 2015 года работал заведующим кафедрой «Прикладной математики и механики» Бирского филиала Башкирского государственного университета.

В Уфе, Стерлитамаке, Салавате, Бирске, Москве и других городах России функционируют научно-исследовательские группы, в составе которых работают его ученики по различным аспектам физико-химической механики гетерогенных систем. Владиславом Шайхулагзамовичем Шагаповым подготовлено более 55 кандидатов наук и 7 докторов наук. За время своей педагогической деятельности читал основные и специальные курсы лекций по следующим дисциплинам: теоретическая механика, классическая механика, механика сплошных сред, волновая динамика, динамика гетерогенных систем. Автор более 300 научных трудов и авторских свидетельств, среди которых 10 изобретений. В 2016 году им была выпущена монография «Динамика образования и разложения гидратов в системах добычи, транспортировки и хранения газа», которая не имеет аналогов в мире.



Сфера научных интересов В.Ш. Шагапова включает в себя следующие направления:

- Волновая динамика газожидкостных систем;
- Акустика насыщенных пористых сред;
- Фильтрационные течения с фазовыми превращениями;
- Гидродинамика двухфазных потоков со склеротическими осложнениями;
- Математическое моделирование химических реакторов;
- Динамика атмосферных выбросов.

Шагаповым В.Ш. развита теория нелинейных и детонационных волн в неоднородных пузырьковых жидкостях. Установлено, что за счет двухфазных и нелинейных эффектов возможно инициирование детонации в жидкости с горючей газовой смесью в пузырьках при гораздо меньших амплитудах первоначального волнового импульса, чем это имеет место в одномерных процессах. В пузырьковых шнурах, находящихся в неограниченном объеме жидкости, могут устойчиво распространяться детонационные солитоны в случае, если радиус шнура превышает некоторое критическое значение, зависящее от параметров пузырьковой смеси (размер, объемная концентрация пузырьков, состав горючей смеси). Из-за действия капиллярных сил на межфазной поверхности в большинстве случаев состояние парожидкостной пузырьковой системы неустойчиво и в этой связи область применения формулы Ландау для равновесной скорости весьма ограничена.

Разработаны теоретические основы дистанционного и локального способов акустического зондирования прискважинных зон открытых участков

газовых и нефтяных скважин. Эти способы позволяют оперативно анализировать состояние коллекторов в призабойных зонах по отраженным сигналам, а также по эволюции акустических сигналов на проницаемых участках скважин. Кроме того, предложенный метод опрессовки с введением газа позволяет по темпу релаксации давления определить проницаемость призабойной зоны.

Построена теория разрушения и образования газогидратов в пористых средах. Установлено, что в отличие от плавления обычных твердых тел, когда фазовые переходы происходят на фронтальных границах, разложение газогидратов может происходить в объемных зонах. Обобщена теория Стефана для задач с фазовыми переходами в пористых средах. На основе анализа решения задачи о тепловом ударе показано, что нагрев пористой среды может приводить к сильному повышению давления (порядка тысячи атмосфер). Причем высвобождение энергии при таком ударе может сопровождаться выбросом огромной массы газа. Развита теория инъекции теплоносителей в пористые среды применительно к проблеме доставки тепла из геотермальных резервуаров, а также извлечение углеводородных систем из битумных залежей. Предложенная схема «газового подшипника» позволила объяснить явление «сверхтекучести», наблюдаемое в экспериментах по фильтрации газонасыщенной жидкости.

Развита теория гидравлики двухфазных потоков, сопровождающейся образованием склеротических бляшек на стенках каналов для процессов в трубчатых печах, используемых в нефтепереработке, при добыче нефти и газа в осложненных горно-климатических условиях и транспортировке газа по трубопроводам. На основе этой теории показано, что даже только за счет определенной технологической культуры эксплуатации гидравлических систем можно исключить образование твердой фазы на стенках каналов.

Созданы теоретические основы для ряда химико-технологических процессов, таких как обжиг известняка в коксовой печи, сушка ленточного каучука, получение хлорорганических продуктов в трубчатых или барботажных реакторах. Эти методы расчета служат базой при определении оптимальных режимов функционирования реакторов с точки зрения экономии топлива и глубины превращений.

Изучено распространение и накопление атмосферных выбросов, представляющих собой аэрозольные системы и смеси тяжелых газов, температуры которых значительно отличаются от температуры окружающей атмосферы. Установлено,

что не только наблюдаемая конфигурация образовавшихся при выбросах облаков, но и свойства их плавучести определяются фазовыми переходами, содержащимися в составе выбросов водяного пара.

За многолетнюю и плодотворную работу в сфере науки и образования Владислав Шайхулагзамович Шагапов награжден Почетной Грамотой Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Почетной Грамотой Российской академии наук, Почетной Грамотой Академии наук Республики Башкортостан, Почетной Грамотой Администрации городского округа город Уфа Республики Башкортостан, Почетной Грамотой городского округа город Уфа Республики Башкортостан и имеет звания Заслуженный деятель науки Республики Башкортостан и Заслуженный деятель науки Российской Федерации.

Творческий путь Владислава Шайхулагзамовича является ярким примером преданности своей профессии, башкирской и российской науке.

Светлая память о Шагапове Владиславе Шайхулагзамовиче — выдающемся ученом, прекрасном учителе, верном друге и замечательном человеке — навсегда сохранится в наших сердцах.

Защищенные доктора наук

1. Хлесткина Нина Михайловна «Разработка теоретических основ волновой технологии акустического метода исследования коллекторских свойств пластов» (2001 г.).
2. Гималтдинов Ильяс Кадилович «Двумерные волны в пузырьковой жидкости» (2005 г.).
3. Баянов Ильмир Масуилович «Динамика многофазных выбросов в приземном слое атмосферы» (2008 г.).
4. Мусакаев Наиль Габсалямович «Двухфазные течения с физико-химическими превращениями в каналах и пористых средах в задачах нефтегазовой механики» (2012 г.).
5. Хусаинов Исмагилян Гарифьянович «Динамика акустических возмущений и фильтрационных полей в насыщенных пористых средах и перфорированных скважинах» (2016 г.).
6. Чиглинцева Ангелина Сергеевна «Гидродинамические и теплофизические основы процессов разложения и образования газогидрата метана в технологиях добычи и хранения природного газа» (2017 г.).
7. Галиакбарова Эмилия Вильевна «Теоретические основы процессов очистки, перемешивания и волнового зондирования в технологиях подготовки, хранения и транспортировки углеводородных систем» (2021 г.).

Защищенные кандидаты наук

1. Вахитова Наиля Канзафаровна «Численное исследование нестационарных и волновых процессов в жидкостях с пузырьками газа и пара» (1988 г.).
2. Хлесткина Нина Михайловна «Акустика каналов с пористыми и проницаемыми стенками» (1994 г.).
3. Сыртланов Виль Ромэнович «Некоторые особенности фильтрации многофазных систем в пористых средах при наличии фазовых переходов» (1994 г.).
4. Мусакаев Наиль Габсалямович «Математическое моделирование работы скважины в осложненных условиях» (1996 г.).
5. Гимранова Гузель Асгатовна «Эволюция волн на проницаемых участках каналов, окруженных пористой средой» (1996 г.).
6. Галиакбарова Эмилия Вильевна «Некоторые автомодельные задачи фильтрации при разложении газогидратов в пористых средах» (1997 г.).
7. Гималтдинов Ильяс Кадилович «Динамика волн в жидкостях и газах при наличии двухфазных зон» (1998 г.).
8. Насырова Ляля Ахметовна «Некоторые автомодельные задачи процессов фильтрации в пористых средах с фазовыми переходами» (1999 г.).
9. Егоров Борис Александрович «Газожидкостные потоки в трубчатых каналах с физико-химическими превращениями» (2000 г.).
10. Костомаров Юрий Валерьевич «Фильтрация кипящей жидкости в пористой среде» (2000 г.).
11. Булатова Зульфия Абдрахмановна «Теория акустического зондирования прискважинных областей проницаемых горных пород» (2002 г.).
12. Галиаскарова Гузель Рафкатовна «Динамика накопления и распространения выбросов отрицательной плавучести вдоль земной поверхности» (2002 г.).

13. Гудкова Ольга Сергеевна «Динамика двухфазных потоков, сопровождаемых фазовыми превращениями, в атмосфере» (2002 г.).
14. Ильясов Урал Рафкатович «Фильтрационные течения с фазовыми переходами при наличии интенсивных тепловых потоков» (2003 г.).
15. Потапов Александр Анатольевич «Математическое моделирование процессов тепловоздействия на пористые среды, насыщенные газогидратом» (2004 г.).
16. Мухаметшин Салават Мидхатович «Растекание тяжелых атмосферных выбросов с учетом ландшафта местности» (2004 г.).
17. Галимзянов Марат Назипович «Динамика двумерных волн в пузырьковой жидкости» (2004 г.).
18. Гильмуллин Марат Заянович «Численное исследование распространения тяжелых газовых выбросов методом крупных частиц» (2004 г.).
19. Ахмадуллин Фаниль Фанзилевич «Динамика детонационных волн в неоднородной пузырьковой жидкости» (2005 г.).
20. Буркин Максим Васильевич «Многофазная модель процесса обжига известняка в коксовой печи» (2005 г.).
21. Дмитриев Владислав Леонидович «Распространение линейных волн в насыщенных пористых средах с учетом межфазного теплообмена» (2005 г.).
22. Уразов Руслан Рубикович «Динамика накопления и диссоциации газогидратных отложений в действующих газопроводах» (2005 г.).
23. Хафизов Рустем Марварович «Динамика релаксации давления в полости, окруженной пористой и проницаемой средой, после опрессовки» (2005 г.).
24. Баязитова Алина Разифовна «Моделирование двумерных волн в пузырьковой жидкости в случае цилиндрической симметрии» (2006 г.).
25. Рахматуллин Ильдар Раушанович «Инжекция пара в пористую среду, насыщенную газом» (2005 г.).
26. Каримов Альберт Фларисович «Исследование динамики газовых выбросов с учетом теплопереноса» (2007 г.).
27. Лепихин Сергей Анатольевич «Волновые течения пузырьковой жидкости в каналах переменного сечения» (2007 г.).
28. Султанов Айдар Шакурович «К акустической теории взаимодействия ударной волны с пористой средой» (2007 г.).
29. Хамидуллин Ильдар Раифович «Динамика парогазокапельного облака с фазовыми превращениями» (2007 г.).
30. Хасанов Марат Камилович «Особенности образования и разложения газогидратов в пористой среде» (2007 г.).
31. Хузина Фанира Рифовна «Об истечении вскипающей жидкости из трубчатого канала и емкости конечного объема» (2007 г.).
32. Щеглов Андрей Владимирович «Динамика акустических волн в каналах с перфорированными стенками» (2007 г.).
33. Чиглинцева Ангелина Сергеевна «Течение газожидкостного потока в каналах, находящихся в газогидратных массивах» (2008 г.).
34. Нурисламов Олег Робертович «Некоторые пристеночные и фильтрационные автомодельные течения с фазовыми переходами» (2009 г.).
35. Чиглинцев Игорь Александрович «Волны в пузырьковой жидкости с образованием газогидрата» (2010 г.).
36. Игошин Дмитрий Евгеньевич «Исследование конвективно-диффузионных режимов массопереноса при тепловом воздействии на влажные пористые среды» (2010 г.).
37. Шагиева Файруза Ингелевна «Термогидродинамические процессы при инъекции газа в насыщенную льдом (парафином)» (2011 г.).
38. Столповский Максим Владимирович «Численное исследование процессов образования и разложения газовых гидратов в пористых средах конечной протяженности» (2011 г.).
39. Гильманов Салават Ахатович «Моделирование распространения и накопления жидких сбросов» (2011 г.).
40. Ишмухаметова Аида Асфановна «Эволюция импульсных сигналов в скважине, имеющей перфорированный участок» (2012 г.).

41. Хабибуллина Айгуль Ринатовна «Фильтрация с фазовыми переходами при депрессионном воздействии на геотермальные и газогидратные пласты» (2013 г.).
42. Юмагулова Юлия Александровна «Динамика давления в замкнутых объемах вследствие фазовых переходов при тепловых нагрузках» (2013 г.).
43. Запихакина Марина Николаевна «Течения в пористых средах при нагнетании воды или газа» (2013 г.).
44. Коледин Виктор Владимирович «Развитие неустойчивости паровых, газовых и парогидратных пузырьков в перегретой жидкости» (2013 г.).
45. Ялаев Андрей Витальевич «К теории объемного вскипания жидкости при снижении давления» (2013 г.).
46. Тазетдинов Булат Ильгизович «Особенности образования и разложения газогидратов в водных и газовых средах» (2014 г.).
47. Сарапулова Вероника Владимировна «Особенности отражения и преломления звука на границе раздела однофазной и двухфазной систем» (2014 г.).
48. Русинов Алексей Александрович «Особенности всплытия газовых пузырьков в воде в условиях стабильности гидрата и процесса извлечения газа из гидратных пластов» (2015 г.).
49. Кунсбаева Гульназ Абдулхаковна «Математическое моделирование процессов переработки и синтеза газогидратов в трубчатых реакторах» (2016 г.).
50. Дударева Ольга Владимировна «Особенности фильтрации в низкопроницаемых коллекторах» (2016 г.).
51. Рафикова Гузаль Ринатовна «Математическое моделирование образования газогидратов в пористых средах с учетом диффузионной кинетики» (2017 г.).
52. Насыров Азат Аскатович «Моделирование функционирования подводного «куполо – сепаратора», предназначенного для разделения газированной нефти в условиях гидратообразования» (2019 г.).
53. Нагаева Зия Мунировна «К теории фильтрационных волн давления в трещине, находящейся в пористой и проницаемой среде» (2019 г.).
54. Гиззатуллина Алина Азатовна «Исследование фильтрации высоковязкой нефти в пласте с горизонтальной скважиной при тепловом воздействии» (2019 г.).
55. Хакимова Зульфия Разифовна «К теории акустического сканирования наземных и подземных трубопроводов и резервуаров» (2021 г.).

Избранные труды

- [1] Айдагулов Р.Р., Хабеев Н.С., Шагапов В.Ш. Структура ударной волны в жидкости с пузырьками газа с учетом нестационарного межфазного теплообмена // Прикладная механика и техническая физика. 1977. № 3. С. 67–74.
- [2] Вахитова Н.К., Шагапов В.Ш. О распространении малых возмущений в парожидкостных пузырьковых средах // Прикладная механика и техническая физика. 1984. № 5. С. 34–43.
- [3] Шагапов В.Ш. К теории распространения звука в тумане // Известия Академии наук СССР. Физика атмосферы океана. 1988. Т. 24. № 5. С. 506–512.
- [4] Нигматулин Р.И., Шагапов В.Ш., Вахитова Н.К. Проявление сжимаемости несущей фазы при распространении волн в пузырьковой среде // Доклады Академии наук СССР. 1989. Т. 304, № 5. С. 1077–1081.
- [5] Шагапов В.Ш. О фильтрации газированной жидкости // Прикладная механика и техническая физика. 1993. Т. 34, № 3. С. 97–105.
- [6] Хлесткина Н.М., Шагапов В.Ш. Акустика каналов с пористыми и проницаемыми стенками // Прикладная механика и техническая физика. 1996. Т. 37, № 5. С. 82–92.
- [7] Шагапов В.Ш., Мусакаев Н.Г. Теоритическое моделирование работы газонефтяной скважины в осложненных условиях // Прикладная механика и техническая физика. 1997. Т. 8, № 2. С. 125–134.
- [8] Нигматулин Р.И., Шагапов В.Ш., Сыртланов В.Р. Автомодельная задача о разложении газогидратов в пористой среде при депрессии и нагреве // Прикладная механика и техническая физика 1998. Т. 39, № 3. С. 111–118.
- [9] Нигматулин Р.И., Шагапов В.Ш., Галеева Г.Я. Вынужденные нелинейные колебания газового пузырька в большой сферической колбе (резонаторе), заполненной жидкостью // Прикладная механика и техническая физика. 1998. Т. 39, № 5. С.77–87
- [10] Шагапов В.Ш., Галеева Г.Я. Взрывное истечение газонасыщенной жидкости из трубчатых каналов и емкостей // Прикладная механика и техническая физика. 1999. Т. 40, № 1. С. 64–73.
- [11] Нигматулин Р.И., Шагапов В.Ш., Насырова Л.А «Тепловой удар» в пористой среде, насыщенной газогидратом // Доклады Академии наук. 1999. Т. 366, № 3. С. 337–340.

- [12] Шагапов В.Ш., Гудкова О.С. Распространение парогазокапельных струй в атмосфере // Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана. 2001. Т. 37, № 3. С. 313–321.
- [13] Галимзянов М.Н., Гималтдинов И.К., Шагапов В.Ш. Двумерные волны давления в жидкости, содержащей пузырьки // Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа. 2002. № 2. С. 139–147.
DOI: 10.1023/A:1015818602291
- [14] Булатова З.А., Шагапов В.Ш. К теории акустического зондирования прискважинных областей пористых и проницаемых горных пород // Геофизический журнал. 2002. Т. 24, № 2. С. 79–91.
- [15] Шагапов В.Ш., Галиаскарова Г.Р. К теории накопления смога в штиль // Известия Академии наук. Физика атмосферы океана. 2002. Т. 38, № 1. С. 71–80.
- [16] Нигматулин Р.И., Шагапов В.Ш., Гималтдинов И.К., Ахмадуллин Ф.Ф. Взрыв пузырьковой завесы с горючей смесью газов при воздействии импульсом давления // Доклады Академии наук. 2003. Т. 388, № 5. С. 611–615.
EDN: OQOJH
DOI: 10.1134/1.1560735
- [17] Шагапов В.Ш., Буркин М.В., Воронин А.В., Шатов А.А. К расчету обжига известняка в коксовой печи // Теоретические основы химической технологии. 2004. Т. 38, № 4. С. 467–474.
EDN: OXBVQT
DOI: 10.1023/B:TFCE.0000036974.32157.89
- [18] Шагапов В.Ш., Уразов Р.Р. Характеристики газопровода при наличии гидратных отложений // Теплофизика высоких температур. 2004. Т. 42, № 3. С. 461–468.
EDN: OXKJSZ
DOI: 10.1023/B:HITE.0000033884.53813.1d
- [19] Баянов И.М., Хамидуллин И.Р., Шагапов В.Ш. Движение выбросов, содержащих водяной конденсат, в приземном слое атмосферы // Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа. 2007. № 6. С. 159–171.
- [20] Баянов И.М., Хамидуллин И.Р., Шагапов В.Ш. Автомодельная задача о диффузионном перемешивании парогазокапельных систем // Прикладная математика и механика. 2008. Т. 72, № 4. С. 613–624.
EDN: JKOOKH
DOI: 10.1016/j.jappmathmech.2008.08.010
- [21] Нурисламов О.Р., Шагапов В.Ш. Нагнетание газа во влажную пористую среду с образованием газогидрата // Прикладная математика и механика. 2009. Т. 76, № 5. С. 809–823.
EDN: KVPWHT
DOI: 10.1016/j.jappmathmech.2009.11.011
- [22] Шагапов В.Ш., Нурисламов О.Р. Об обтекании пластины жидкостью со вскипанием и вдувом газа // Теплофизика высоких температур. 2010. Т. 48, № 4. С. 582–591.
EDN: MTJDLF
DOI: 10.1134/S0018151X10040139
- [23] Шагапов В.Ш., Сарапулова В.В. Особенности преломления и отражения звука на границе раздела между «чистой» и пузырьковой водой // Акустический журнал. 2015. Т. 61, № 1. С. 40–48.
DOI: 10.7868/S032079191406015X
DOI: 10.1134/S1063771014060153
- [24] Шагапов В.Ш., Рафикова Г.Р., Хасанов М.К. К теории образования газогидрата в частично водонасыщенной пористой среде при нагнетании метана // Теплофизика высоких температур. 2016. Т. 54, № 6. С. 911–920.
DOI: 10.7868/S004036441606017X
DOI: 10.1134/S0018151X16060171
- [25] Нагаева З.М., Шагапов В.Ш. Об упругом режиме фильтрации в трещине, расположенной в нефтяном или газовом пласте // Прикладная математика и механика. 2017. Т. 81, № 3. С. 319–329.
EDN: YSPCJL DOI: 10.1016/j.jappmathmech.2017.08.013
- [26] Шагапов В.Ш., Мусакаев Н.Г. Динамика образования и разложения гидратов в системах добычи, транспортировки и хранения газа. М.: Наука. 2016. 240 с. ISBN 978-5-02-039976-1.
EDN: YSPCJL