

Сведения о диссертации*

Лапин Василий Николаевич

Моделирование распространения трещин, нагруженных
давлением вязкой жидкости

Диссертация

на соискание ученой степени доктора физико-математических наук
по специальности 1.2.2. — «Математическое моделирование, численные
методы и комплексы программ»

Дата принятия к защите: 08.12.2022

Дата защиты: 23.03.2023

* Состав сведений, размещаемых на официальном сайте организации, определяется приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 326 от 16 апреля 2014 г. «Об утверждении Порядка размещения в информационно-телекоммуникационной сети Интернет информации, необходимой для обеспечения порядка присуждения ученых степеней» (с изменениями и дополнениями от 27 ноября 2017 г.).

1. Сведения о диссертационном совете:

Диссертационный совет 24.1.237.01 создан на базе Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук» (ИПМ имени М.В. Келдыша РАН), приказ Минобрнауки России №105/нк от 11 апреля 2012 года.

Адрес: 125047, Москва, Миусская площадь, д.4.

2. Сведения о председателе диссертационного совета:

Фамилия, имя, отчество: Четверушкин Борис Николаевич

Ученая степень, звание: доктор физико-математических наук, профессор, академик РАН

Место работы: ИПМ имени М.В. Келдыша РАН

Должность: научный руководитель института

3. Сведения о соискателе:

Фамилия, имя, отчество: Лапин Василий Николаевич

Ученая степень: кандидат физико-математических наук (специальности 05.13.18)

Место работы: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук

Должность: старший научный сотрудник

4. Сведения о диссертации:

Тема диссертации: Моделирование распространения трещин, нагруженных давлением вязкой жидкости

Тип диссертации: докторская

Отрасль науки: физико-математические науки

Шифр(ы) специальности: 1.2.2. – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Место выполнения диссертации: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий»

Представлено к защите: рукопись

Диссертация принята к защите 08.12.2022, протокол №9/пз.

Дата защиты: 23.03.2023

Адрес объявления на сайте института:

<https://keldysh.ru/council/3/D00202403/defence3.htm>.

Члены комиссии по приему диссертации к защите (ФИО, место работы, должность):

Меньшов Игорь Станиславович, д.ф.-м.н., ИПМ имени М.В. Келдыша РАН, г.н.с.;

Петров Игорь Борисович, д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), профессор;

Василевский Юрий Викторович, д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительной математики им. Г.И. Марчука Российской академии наук, заместитель директора.

5. Сведения о научных руководителях (научных консультантах) соискателя:

Фамилия, имя, отчество: Черный Сергей Григорьевич

Ученая степень: доктор физико-математических наук

Место работы: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук

Должность: главный научный сотрудник

6. Сведения о лице, утвердившем заключение организации, где подготавливалась диссертация:

Фамилия, имя, отчество: Медведев Сергей Борисович

Ученая степень: доктор физико-математических наук

Место работы: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий»

Должность: И.о. директора

7. Сведения о ведущей организации:

Полное наименование: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук.

Адрес местонахождения: 630090, г. Новосибирск, просп. акад. Лаврентьева, д.15

Почтовый адрес: 630090, г. Новосибирск, просп. акад. Лаврентьева, д.15

Веб-сайт: <http://www.hydro.nsc.ru/institute/>

E-mail: igil@hydro.nsc.ru

Тел.: +7 (383) 330 16 12.

Отзыв на диссертацию составил:

Головин Сергей Валерьевич, доктор физико-математических наук, профессор РАН, заведующий лаборатории цифровых и интеллектуальных систем добычи углеводородов.

Отзыв подготовлен в лаборатории цифровых и интеллектуальных систем добычи углеводородов ИГиЛ СО РАН и обсужден на общеинститутском семинаре «Прикладная гидродинамика» 14 декабря 2022 года, протокол №33.

Список основных публикаций работников ведущей организации по теме рецензируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:

1. Valov A.V., Golovin S.V., Shcherbakov V.V., Kuznetsov D.S. Thermoporoelastic model for the cement sheath failure in a cased and cemented wellbore. // *Journal of Petroleum Science and Engineering*. 2022. 109916
2. Golovin S., Besov A., Chebotnikov A., Ermanyuk E. Experimental Study of Proppant Bridging in a Model of a Hydraulic Fracture. // *SPE J.* 27 (2022): 1209–1220. Paper Number: SPE-208618-PA
3. Baykin A.N., Lgotina E.V., Shel E.V., Paderin G.V. A mini-frac analysis using a direct hydraulic fracture simulation via the fully-coupled planar 3d model // *Rock Mechanics and Rock Engineering*. 2021. Т. 54. № 9. С. 4455-4482.
4. Baykin A.N. The range of influence of the poroelastic effects in terms of dimensionless complexes for the radial hydraulic fracturing model // *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*. 2020. Т. 128. С. 104240.
5. Ерофеев А.А., Никитин Р.Н., Митрушкин Д.А., Головин С.В., Байкин А.Н., Осипцов А.А., Падерин Г.В., Шель Е.В. «Кибер ГРП» - про-граммная платформа для моделирования, оптимизации и контроля операций гидроразрыва пласта // *Нефтяное хозяйство*. 2019. № 12. С. 64-68.
6. Старовойтова Б.Н., Головин С.В., Кавунникова Е.А., Шель Е.В., Падерин Г.В. Оптимизация дизайна гидроразрыва пласта для горизонтальной скважины // *Нефтяное хозяйство*. 2019. № 8. С. 106-110.
7. Golovin S.V., Baykin A.N. Influence of pore pressure on the development of a hydraulic fracture in poroelastic medium // *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*. 2018. Т. 108. С. 198-208.
8. Baykin A.N., Golovin S.V. Application of the fully coupled planar 3d poroelastic hydraulic fracturing model to the analysis of the permeability contrast impact on fracture propagation // *Rock Mechanics and Rock Engineering*. 2018. Т. 51. № 10. С. 3205-3217.
9. Lgotina E.V., Baykin A.N., Golovin S.V., Krivtsov A.M. Sensitivity of the pressure decline curve during the hydraulic fracturing to poroelastic effects // *Siberian Electronic Mathematical Reports*. 2018. Т. 15. С. 1735-1742.

8. Сведения о лице, утвердившем отзыв ведущей организации на диссертацию:

Фамилия, имя, отчество: Ерманюк Евгений Валерьевич

Ученая степень: доктор физико-математических наук,

Место работы: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук

Должность: Директор

9. Сведения об официальных оппонентах:

1. Официальный оппонент: Смирнов Николай Николаевич

Ученая степень, шифр специальности: доктор физико-математических наук наук (специальность 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы).

Место работы, подразделение: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», лаборатория волновых процессов

Должность: заведующий лабораторией

Список основных публикаций по теме рецензируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:

1. Nickolay Smirnov, Kairui Li, Evgeniya Skryleva, Dmitriy Pestov, Anastasia Shamina, Chengzhi Qi, Alexey Kiselev. Mathematical Modeling of Hydraulic Fracture Formation and Cleaning Processes. *Energies* 2022, 15, 1967. <https://doi.org/10.3390/en15061967>
2. Zvyagin A.V., Luzhin A.A., Smirnov N.N., Shamina A.A., Shamin A.Y. Stress intensity factors for branching cracks in space structures // *Acta Astronautica*. 2021. Т. 180. С. 66-72.
3. Kiselev A.B., Kairui Li, Smirnov N.N., Pestov D.A. Simulation of fluid flow thorough a hydraulic fracture of heterogeneous fracture-tough reservoir in the planar 3D formulation. *Fluid Dynamics* 2021, vol. 56, № 2, pp. 164-177.
4. Shamina A.A., Smirnov N.N., Zvyagin A.V., Luzhin A.A., Panfilov D.I., Udalov A.S. Computational modeling of cracks different forms in three-dimensional space // *Acta Astronautica*. 2021. Т. 186. С. 289-302.
5. Киселев А.Б., Кайжуй Ли., Смирнов Н.Н., Пестов Д.А. Моделирование течения жидкости в трещине гидроразрыва неоднородно трещиностойкого пласта в плоско-трехмерной постановке // *Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа*. 2021. № 2. С. 15-28.
6. Shamina A.A., Akulich A.V., Tyurenkova V.V., Smirnov N.N., Zvyaguin A.V. The study of the strength of structures weakened by a system of cracks // *Acta Astronautica*. 2020. Т. 168.
7. Li K., Smirnov N.N., Kiselev A.B., Pestov D.A., Qi C. The numerical asymptotic solution to initial condition problem of preexisting plane-strain hydraulic fracture with fluid lag // *Engineering Fracture Mechanics*. 2020. Т. 239. С. 107296.
8. Li K., Smirnov N.N., Pestov D.A., Qi Ch., Kiselev A.B. An approximate analytical solution for hydraulic fracture opening under non-uniform internal pressure // *Materials Physics and Mechanics*. 2020. Т. 44. № 3. С. 288-305.

9. Li K., Smirnov N.N., Kiselev A.B., Wang M., Qi C. An implicit algorithm with fast convergence for evolution of a preexisting-closed plane-strain hydraulic fracture // WSEAS Transactions on Mathematics. 2019. Т. 18. С. 359-372.

10. Звягин А.В., Смирнов Н.Н., Панфилов Д.И., Шамина А.А. Метод граничных элементов для численного решения трехмерных задач механики трещин // Вестник кибернетики. 2018. № 2 (30). С. 18-31.

2. Официальный оппонент: Татосов Алексей Викторович

Ученая степень, шифр специальности: доктор физико-математических наук (специальность 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы)

Место работы, подразделение: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный университет», кафедра фундаментальной математики и механики Института математики и компьютерных наук.

Должность: профессор

Список основных публикаций по теме рецензируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:

1. Шляпкин А.С., Татосов А.В. Оценка геометрических параметров трещины гидравлического разрыва пласта при выполнении экспресс-расчета на гибридной модели // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2021. № 10 (358). С. 63-67.

2. Шляпкин А.С., Татосов А.В. Численная и программная реализация одномерной математической модели гидроразрыва пласта // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. 2021. Т. 7. № 1 (25). С. 126-145.

3. Шляпкин А.С., Татосов А.В. О решении задачи гидроразрыва пласта в одномерной математической постановке // Нефтяное хозяйство. 2020. № 12. С. 118-121.

4. Шляпкин А.С., Татосов А.В. Формирование трещины гидроразрыва пласта высоковязким гелем // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2020. № 9 (345). С. 109-112.

5. Шляпкин А.С., Татосов А.В. О проведении экспресс-оценки геометрических параметров закрепленной на проппанте трещины гидроразрыва пласта методами математического моделирования // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. 2020. Т. 6. № 3 (23). С. 79-92.

6. Татосов А.В., Шляпкин А.С. Движение проппанта в раскрывающейся трещине гидроразрыва пласта // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Математика. Механика. Информатика. 2018. Т. 18. № 2. С. 217-226.

3. Официальный оппонент: Осипцов Андрей Александрович

Ученая степень, шифр специальности: доктор физико-математических наук
(специальность 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы)

Место работы, подразделение: Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Сколковский институт науки и технологий», Проектный центр по энергопереходу .

Должность: директор

Список основных публикаций по теме рецензируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:

1. Garagash I.A., Osiptsov A.A. Fracture propagation in an initially stressed anisotropic reservoir under shear: reorientation and fluid lag // *Engineering Fracture Mechanics*. 2021. Т. 242. С. 107457.
2. Kanin E.A., Garagash D.I., Osiptsov A.A., Dontsov E.V. A radial hydraulic fracture driven by a Herschel–Bulkley fluid // *Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics*. 2021. Т. 295. С. 104620.
3. Shibaev A.V., Philippova O.E., Osiptsov A.A. Novel trends in the development of surfactant-based hydraulic fracturing fluids: a review // *Gels*. 2021. Т. 7. № 4.
4. Aleshina A.L., Shibaev A.V., Philippova O.E., Osiptsov A.A., Shel E.V., Paderin G.V., Saifutdinov E.F., Churakov A.V., Fayzullin I.G. Alternative fracturing fluids: expanding the field of possible applications and properties of hydrophobically modified polyacrylamide // *Society of Petroleum Engineers - SPE Russian Petroleum Technology Conference 2020, RPTC 2020*. 2020.
5. Kanin E.A., Dontsov E.V., Garagash D.I., Osiptsov A.A. A radial hydraulic fracture with pressure-dependent leak-off // *Journal of the Mechanics and Physics of Solids*. 2020. Т. 143. С. 104062.
6. Kanin E.A., Garagash D.I., Osiptsov A.A. The near-tip region of a hydraulic fracture with pressure-dependent leak-off and leak-in // *Journal of Fluid Mechanics*. 2020. Т. 892. С. A31.
7. Garagash I.A., Osiptsov A.A., Boronin S.A. Dynamic bridging of proppant particles in a hydraulic fracture // *International Journal of Engineering Science*. 2019. Т. 135. С. 86-101.
8. Ерофеев А.А., Никитин Р.Н., Митрушкин Д.А., Головин С.В., Байкин А.Н., Осипцов А.А., Падерин Г.В., Шель Е.В. «Кибер ГРП» - про-граммная платформа для моделирования, оптимизации и контроля операций гидроразрыва пласта // *Нефтяное хозяйство*. 2019. № 12. С. 64-68.