

# НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ОТЧЕТ

отдела «Механика жидкости и газа»

за первое полугодие 2024 года

**Тема: Разработка теоретических и прикладных основ нестационарных, неравновесных процессов, возникающих при совместных течениях гетерогенных систем.**

В отчетном периоде в соответствии с тематическим планом исследований были проведены следующие работы.

В рамках исследований установлено, что на молекулярном уровне в зависимости от термобарических условий всегда имеет место хаотическое или неравновесное течение смесей. При этом, регулирование входных и выходных параметров процесса при нестационарном и неравновесном течении жидкостях и газах является одной из важных проблем механики жидкости и газов. В связи с этим в рамках текущих исследований рассматриваются вопросы оценки критериев неустойчивости, возникающей в гетерогенных системах с различными плотностными параметрами, создания различных структурных форм для расширения области их применения при вытеснении в пористых средах и оценки влияния физико-химических характеристик жидких смесей на показатели течения, разрабатываются практические основы процессов течения и фильтрации.

**Работа 1. Моделирование переходных процессов при внутрипластовом газообразовании.**

**Исполнители:** член-корреспондент НАН Азербайджана, д.т.н., профессор Панахов Г.М., к.т.н., доцент Аббасов Э.М., младший научный сотрудник Мамедов И.Д.

В работе оценивался процесс газообразования и газообращения в пористой среде. В процессе исследований были изучены эффекты,

возникающие при диффузии газа в пористой среде и тепломассообмене. Тепломассообменные процессы характеризуются диффузией газа в газожидкостной среде и описываются линейной зависимостью. Соотношение коэффициента растворимости и молекулярной диффузии от температуры приводит к мгновенным диффузионным потокам образующегося газа в пористую среду, насыщенную жидкостью. Изученные исследования могут быть применены как эффективный метод извлечения углеводородов из нефтенасыщенных пластов.

**Работа 2. Исследование структурных форм Лизеганга, возникающих в пористых средах в результате взаимодействия гетерогенных растворов.**

**Исполнители:** член-корреспондент НАНА, профессор Панахов Г.М., к.т.н. Аббасов Э.М., д.ф.м.н. Юзбашиева А.О.

Исследуя взаимную диффузию в системах, образующих осадок в результате реакции двух веществ, Р. Лизегангом (R. Liesegang, 1896) было обнаружено, что в некоторых случаях осадок распределяется не непрерывно в зависимости от пор, а через слои неосадкообразующего раствора (в отдельных разделенных слоях).

Предварительное объяснение данного явления основано на предположении критического существования перенасыщения раствора. Так что без этого осадкообразование невозможно.

Принимая в качестве основы скорость реакции осаждения, рассматривается уточненная математическая модель явления Лизеганга. Это является важным условием возможности применения эффекта в управлении процессами разработки нефтяных месторождений.

### **Работа 3. Исследование влияния периодического газообразования на процесс вытеснения в пористых средах.**

**Исполнители:** член-корреспондент НАН Азербайджана, профессор Панахов Г.М., д.ф.м.н. Агаева Г.Р., д.ф.м.н. Мусеибли П.Т.

В работе рассматривается механизм стехиометрической химической реакции, используя систему дифференциальных уравнений, выражающих скорость изменения концентрации компонентов. Установлено, что концентрации начального и конечного продуктов газообразующей реакции не подвержены колебаниям, их периодическое изменение сопровождается только промежуточными веществами. Периодическое поведение, не зависящее от начальных условий, может быть описано дифференциальными уравнениями нелинейной зависимости соответствующих переменных системы от времени. Кроме того, процесс адсорбции продуктов реакции на некоторых стадиях газообразования обусловлен флуктуацией. Дифференциальные уравнения реогазохимической реакции при газообразовании в пластовых условиях можно записать как:

$$\frac{dX}{dt} = A - (Y + 1)X + X^2Z; \quad \frac{dZ}{dt} = YX - X^2Z;$$

Решение этой системы уравнений в граничных условиях, определенных начальными значениями  $X$  и  $Z$ , поможет полностью определить концентрации, которые могут быть получены в зоне реакции.

За отчетный период подготовлено 3 статей, из них 1 - опубликована и 2 приняты к печати:

1. Geylani Panahov, Eldar Abbasov, Azer Ehmedov, Ibrahim Mamedov Modelling of internal transformations of gas phase in porous media *Advanced Mathematical Models & Applications*, Vol. 9, No.1, 2024, pp.54-67. <https://doi.org/10.62476/amma9154> (**Scopus**).

2. Ibrahim Mamedov, Geylani Panahov, Sayavur Bakhtiyarov Investigation of the Effect of Mutual Diffusion on Hydrodynamic Parameters under Fluid Displacement // Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences (**Scopus**).

3. Панахов Г.М., Аббасов Э.М., Мусеибли П.Т., Мамедов И.Д. Периодическое пенообразование в процессе селективной изоляции высокопроницаемых каналов пористой среды // Сетевое издание Ogbus «Нефтегазовое дело», г. Уфа, 2024 (принята к печати).

Член-корреспондент НАНА Гейлани Панахов избран членом оргкомитета Международной научно-практической конференции "Развитие углеводородного потенциала - зеленые технологии", проходившей 21-23 мая 2024 года в Уфе. На пленарном заседании конференции профессор Гейлани Панахов выступил с докладом на тему "Достижения и перспективы научно-практического сотрудничества азербайджанских и башкирских исследователей в разработке энергоэффективных углеводородных технологий".

23-25 апреля 2024 года сотрудники отдела выступили с докладами на международной научной конференции "Информационные технологии и их применение-ИТТА - 2024" (2nd International Conference on Information Technologies and their Applications). Доцент Эльдар Аббасов был ведущим-модератором научной сессии "Информационные технологии в моделировании".

03-06 июля 2024 года научные сотрудники отдела принимали участие в работе XI Международной научной конференции "Современные проблемы математики и механики" в Институте Математики и Механики, были представлены 2 тезиса.

Подготовлен к печати 44-й том, 7-й номер журнала ANAS Transactions (издание "механика") за 2024 год. Член-корреспондент НАНА Гейлани Панахов осуществлял научное руководство 4 диссертантов и 1 магистранта.

Член-корреспондент НАНА, профессор Гейлани Панахов вел в БГУ курс лекций по различным дисциплинам механики жидкости и газа; к.т.н., доцент Эльдар Аббасов участвовал в руководстве научно-производственной практикой студенческих групп (бакалавриатуры) кафедры "Теоретическая механика и механика сплошной среды" БГУ в научных подразделениях Института Математики и Механики и Института Нефти и Газа.

За отчетный период сотрудники отдела провели промысловые операции по применению новых методов интенсификации добычи нефти в компании "Binagadi Oil Company" (эксплуатационные скважины №№ 223102 и 232926).

Руководитель отдела,

член-корреспондент НАН Азербайджана,

профессор

Гейлани Панахов