



Научная школа  
нефтегазовой и инженерной геофизики  
профессора Кузнецова О.Л.

Международный научный семинар

# **УМНОЕ БУРЕНИЕ**

## **ГЕОФИЗИКА И ЦИФРОВИЗАЦИЯ**

**17 декабря 2024**

11:00-18:00

Университет «Дубна», 1-300

<https://meet.google.com/bgz-amtr-vhk>





## Научная школа нефтегазовой и инженерной геофизики профессора Кузнецова О.Л.

### Международный семинар «Умное бурение: геофизика и цифровизация»

17 декабря 2024, 11:00-18:00

Государственный университет «Дубна», г. Дубна, зал Ученого совета, 1-300

Ссылка для подключения: <https://meet.google.com/bgz-amtr-vhk>.

### Программа семинара

Время	Название доклада, авторы
11:00-11:40	<b>Неисчезающая ценность научных побед прошлого для устойчивого развития России</b> Кузнецов Олег Леонидович <i>Д.т.н., профессор, руководитель Научной школы нефтегазовой и инженерной геофизики, Государственный университет «Дубна», г. Дубна</i>
11:40-12:00	<b>Принципиальное совершенствование разработки сланцевых месторождений на основе сейсмоакустики</b> Твердохлебов Леонид Иванович <i>Член экспертного совета Комитета Госдумы РФ по энергетике. Член ЦКР Роснедр по УВС, г. Москва</i>
12:00-12:20	<b>«Умное бурение» по данным сейсмоакустического мониторинга</b> Каляшин Степан Валерьевич <i>К.т.н., доцент кафедры общей и прикладной геофизики, Государственный университет «Дубна», г. Дубна</i>
12:20-12:40	<b>Современная сейсмотомография для оптимального освоения месторождений углеводородов</b> Чиркин Игорь Алексеевич <i>К.г.-м.н., доцент кафедры общей и прикладной геофизики, Государственный университет «Дубна», г. Дубна</i>
12:40-13:00	<b>Влияние акустического воздействия на изменение сейсмоакустической эмиссии и подвижность флюида по результатам исследования на керне</b> Дрягин Вениамин Викторович <i>К.т.н., Генеральный директор ООО «НПФ «Интенсоник», Институт геофизики УрО РАН, г. Екатеринбург</i>
13:00-13:40	Кофе-перерыв
13:40-14:00	<b>Теория оперативного оптимального управления технологическим процессом проводки нефтегазовых скважин для создания интеллектуальной системы «Умное бурение»</b> Цуприков Александр Александрович <i>К.т.н., доцент кафедры «Информатика и вычислительная техника», Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар</i>
14:00-14:20	<b>Прямые поиски залежей нефти и газа на основе изучения микросейсмической эмиссии геологических сред</b> Сунцов Андрей Евгениевич <i>К.ф.-м.н., зам. генерального директора ООО «НТК АНЧАР», г. Москва</i>

14:20-14:40	<p><b>3-мерная сейсморазведка для моделирования рудных залежей медистых песчаников Центрального Казахстана</b></p> <p>Истекова Сара Аманжоловна  <i>Д.г.-м.н., профессор кафедры «Геофизика и сейсмология», Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева», г. Алматы, Казахстан</i></p> <p>Сиражев Арман Нурланович  <i>Докторант, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева», г. Алматы, Казахстан</i></p>
14:40-15:00	<p><b>Непрерывный 2-летний сейсмический мониторинг закачки газа на Западно-Мессояхском ПХГ</b></p> <p>Юров Антон Александрович  <i>Главный геофизик, Холдинг «Геосейс», г. Москва</i></p> <p>Ризанов Евгений Геннадьевич  <i>Начальник департамента обработки, Холдинг «Геосейс», г. Москва</i></p>
15:00-15:20	Тема доклада согласовывается
15:20-15:40	<p><b>Презентация книги «Основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых»</b></p> <p>Кузнецов Юрий Иванович  <i>Д.т.н., профессор кафедры общей и прикладной геофизики, Государственный университет «Дубна», г. Дубна</i></p>
15:40-16:00	<p><b>Применение СЛБО- и СЛЮЭ-мониторинга для изучения динамики зон трещиноватости, возникающих при гидроразрыве пласта</b></p> <p>Ризанов Евгений Геннадьевич  <i>Начальник департамента обработки, Холдинг «Геосейс», г. Москва</i></p> <p>Колигаев Сергей Олегович  <i>К.т.н., заведующий лабораторией, кафедра общей и прикладной геофизики, Государственный университет «Дубна», г. Дубна</i></p>
16:00-16:20	Тема доклада согласовывается
16:20-16:40	<p><b>Reprocessing of 3D seismic data to study rock fracturing, Shahd field, Egypt</b></p> <p>Ahmed A. Radwan  <i>Associate professor, Department of Geology, Faculty of Science, Al-Azhar University, Assiut Branch, Assiut, Egypt</i></p>
16:40-17:00	<p><b>Implications of Fracture Imaging in Exploration &amp; Development</b></p> <p>Samuel D. LeRoy<sup>1</sup>, Igor A. Chirkin<sup>3</sup>, Yury F. Lyasch<sup>2</sup>  <sup>1</sup> <i>Vice-President Earthview Associates, Inc., Houston, Texas, USA</i>  <sup>2</sup> <i>JYL LLC, Houston, Texas, USA</i>  <sup>3</sup> <i>Dubna State University, Dubna, Russia</i></p>
17:00-18:00	<p><b>Обсуждение и подведение итогов семинара, рассмотрение и утверждение плана работ Научной школы на 2025 год</b></p> <p>Кузнецов Олег Леонидович  <i>Д.т.н., профессор, руководитель Научной школы нефтегазовой и инженерной геофизики, Государственный университет «Дубна», г. Дубна</i></p>

# О научной школе нефтегазовой и инженерной геофизики профессора О.Л. Кузнецова

## Краткая история школы

Начиная с 1970-х годов, во главе с молодым доктором наук О.Л. Кузнецовым образовывались творческие команды учёных и специалистов, которые решали проблемные и актуальные вопросы в нефтегазовой сейсмоакустике и других смежных направлениях. Творческая активность, эрудированность и доброжелательность руководителя привлекали многих участников к совместной творческой работе. Как они говорили «С Олегом интересно работать. Приходишь к нему с одной идеей, а уходишь с несколькими». На основе этих творческих команд, которые были не только в Москве, но и в Тюмени, Оренбурге, Альметьевске, Уфе, Твери и других городах СССР, неформально образовалась **«Научная школа нефтегазовой сейсмоакустики профессора О.Л. Кузнецова»**, деятельность которой отметили в Российской геологической энциклопедии и других подобных изданиях.

В 1994 году О.Л. Кузнецов, являясь директором ВНИИГеосистем и президентом РАЕН, создаёт при поддержке администрации города Дубна и Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) Международный университет природы, общества и человека «Дубна».

Начиная с 2000-х годов эпицентр научной школы стал перемещаться из ВНИИГеосистем в университет «Дубна».

В начале 2019 г. в университете была официально зарегистрирована **«Научная школа нефтегазовой и инженерной геофизики профессора О.Л. Кузнецова»**, в которой участники продолжают нестандартно и эффективно решать актуальные задачи в нефтегазовой и инженерной геофизике.

## Основные направления сейсмоакустических исследований, реализованные в школе

### *Геологоразведочные работы (ГРП) на нефть и газ:*

- прямые поиски залежей УВ;
- выбор оптимальных мест бурения скважин для получения аномально высокого притока УВ;
- прогноз возможного возникновения по геологическим причинам аварийноопасных ситуаций в процессе бурения скважины: аномально высокое пластовое давление (АВПД) - выброс раствора, возгорание и т. п. или аномально низкое пластовое давление (АНПД) – обрушение, прихват инструмента;
- прогноз возможного возникновения чрезвычайных ситуаций (землетрясения, загрязнение питьевых грунтовых вод и почвы и т. п.) за счёт техногенных воздействий на геосреду при разработке нефтяных месторождений и др.

### *Геофизические исследования скважин (ГИС) в околоскважинном пространстве:*

- оценка распределения напряжённо-деформированного состояния (НДС) геосреды в прискважинной зоне - на удалении от скважины;
- определение нефтенасыщения пластов в прискважинной зоне – за зоной вытеснения и др.

### *Мониторинг бурения скважины:*

- выбор оптимальных параметров бурения скважины (давление на долото и скорость вращения);
- контроль состояния долота;
- прогноз аварийноопасной ситуации бурения и др.

*Воздействие на геологическую среду:*

- воздействие из скважины для увеличения добычи нефти;
- воздействие с поверхности для повышения коэффициента извлечения нефти (КИН) на месторождениях, увеличение притока углеводородов (УВ) в скважины, разрядка очагов напряжённого состояния геосреды и др.

*Контроль и оценка результатов техногенных воздействий на геосреду, включая:*

- подземные ядерные взрывы (ПЯВ) на месторождениях УВ;
- гидроразрыв пласта (ГРП) и перфорация в скважине;
- закачка газа и воды в пласт;
- внутрипластовое горение;
- акустическое воздействие на пласт из скважины,
- сейсмическое воздействие с поверхности и др.

**Разработанные и внедрённые сейсмоакустические технологии***Наземные сейсмические технологии:*

Акустическая низкочастотная разведка (АНЧАР) для прямых поисков залежей УВ на основе наблюдения и регистрации в пассивном режиме сейсмического волнового поля и анализа его частотного спектра.

Сейсмический локатор бокового обзора (СЛБО) для изучения распределения открытой трещиноватости в геологической среде на основе площадных сейсмических наблюдений в активном режиме, выделения рассеянно отражённых волн и позиционирования их параметров в геологической среде.

Сейсмолокация очагов эмиссии (СЛОЭ) для изучения типа флюидонасыщения геологической среды на основе площадных сейсмических долговременных наблюдений в пассивном режиме, выделения волн микросейсмической эмиссии, анализа их статистических характеристик и позиционирования в геологической среде.

*Скважинные технологии:*

Акустический широкополосный каротаж (АКШ) для изучения разреза скважины и околоскважинного пространства на основе излучения и приёма акустических волн разных классов и типов, анализа их параметров и определения структуры и характеристик среды.

Каротаж-воздействие-каротаж сейсмоакустической эмиссии (КВК-САЭ) для выделения нефтенасыщенных интервалов в разрезе скважины, в том числе находящихся на удалении от скважины за счёт вытеснения нефти буровым раствором, на основе изучения сейсмоакустической эмиссии до и после импульсного воздействия.

Комбинированное воздействие на пласт, основанное на длительном излучении и регистрации сейсмоакустических волн и реализующее:

- виброволновое, депрессионное и химическое воздействия (ВДХВ),
- виброволновое и пенное воздействия (ВПВ),
- виброволновое воздействие в процессе ГРП (HydroVibroFrac),
- термо-газо-депрессионное воздействие на пласт (ТГДВ) и др.

для повышения продуктивности, увеличения коэффициента эксплуатации, снижения обводнённости скважин и др.

*Наземно-скважинные технологии*

Сейсмоакустический мониторинг бурения скважин, основанный на регистрации и анализе сейсмоакустических волн, образующихся в процессе бурения и распространяющихся в геосреде и колонне, и реализующий:

- индикатор оптимальной нагрузки (ИОН),
- динамический адаптивный регулятор (ДИНАР)

для оптимизации параметров бурения, увеличения времени работы долота на забое, снижения риска возникновения аварийных ситуаций и др.

## **Показательные результаты применения разработанных технологий**

Бурение Кольской сверхглубокой скважины СГ-3 без обсадной колонны до глубины более 7 км за счёт результатов АКШ при изучении прискважинной геосреды и выявления кольцеобразной зоны уплотнения, образовавшейся вдоль открытого ствола скважины, что в дальнейшем позволило бурить без существенного уменьшения диаметра скважины и установить мировой рекорд по вертикальной глубине бурения (в книге рекордов Гиннеса)

Разработка и использование технологии СЛБО для обнаружения места проведения подземных ядерных взрывов (ПЯВ), что было необходимо как средство контроля скрытых ПЯВ при заключении договора между СССР и США о запрещении ПЯВ.

Технология АНЧАР, разработанная для «прямого» поиска и разведки залежей УВ, позволила существенно повысить результативность бурения скважин на нефть и газ до 80%.

Применение технологий СЛБО и СЛОЭ в режиме мониторинга позволило впервые в РФ реализовать контроль возникшей от ГРП зоны трещиноватости, оценить её конфигурацию, неравномерную интенсивность, основное направление простирания и т. д., а также дальнейшие (после ГРП) изменения этой зоны, в т. ч. её субвертикальное развитие.

Применение технологий комбинированного виброволнового воздействия на более 3000 скважинах (при успешности работ ~95% и продолжительности эффектов 6-18 месяцев) позволило увеличить охват пластов заводнением на 50-90%, повысить продуктивность скважин в 1,5-10 раз, снизить обводнённость на 5-50%, увеличить коэффициент эксплуатации в 1,5-3 раза и др.

Применение технологий ИОН и ДИНАР при адаптивном бурении более сотни скважин позволило повысить проходку на долото до 50% и механическую скорость бурения на 25-30%.

На ряде месторождений подтверждён прогноз, сделанный по результатам СЛБО, о возможности получения аномально высокого притока нефти и/или возникновении аварийной ситуации (АВПД или АНПД) в скважинах, пробуренных в зоны интенсивной открытой трещиноватости продуктивной толщи.

По результатам комплекса геофизических (МОГТ, СЛБО, гравиметрия, радиометрия и др.), геохимических и промысловых исследований установлены закономерности формирования структуры трещиноватости в геосреде при вибросейсмическом воздействии с поверхности.

Проведены экспериментальные исследования и получены положительные результаты (по данным СЛБО) о возможной разрядке очагов напряжённого состояния геосреды – зон аномально высокой трещиноватости, на основе ограниченных вибросейсмических воздействия, что позволяет исключить возникновение чрезвычайных ситуаций с негативными экологическими последствиями при разработке месторождений УВ, а также на других объектах с крупномасштабными техногенными воздействиями, например, на водохранилищах ГЭС.

На основе данных СЛОЭ-мониторинга установлены закономерности влияния лунно-солнечных приливов на изменение распределения открытой трещиноватости в геологической среде и формирование фаз уплотнения и разуплотнения геосреды.

## **Государственное признание значимости результатов**

Государственная премия СССР за «Создание и внедрение высоко информативных импульсных методов широкополосного акустического и нейтронного каротажа для повышения эффективности поиска, разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений», 28.10.1982 г.

Премия Правительства РФ 2008 года за «Создание и внедрение инновационных сейсмоакустических технологий разведки и разработки месторождений нефти и газа».

Публикация в Ежегоднике БСЭ 1980 г. научного открытия СССР № 234 «Явление парагенезиса зонально-кольцеобразных субвертикальных аномалий геофизических, геохимических и биохимических полей в осадочном чехле земной коры»,

## Основные публикации

Основной публикацией о результатах научных теоретических и экспериментальных исследованиях, разработки средств, методов и технологий, их опытного внедрении и промышленного использовании и т. д. является 3-х томный сборник «Сейсмоакустика пористых и трещиноватых геологических сред»:

Том 1. «Теоретические модели в сейсмоакустике поротрещиноватых упругих сред», авторы Ю.А. Курьянов, Ю.А. Кухаренко, В.Е. Рок, 2002 г.

Том 2. «Экспериментальные исследования», авторы О.Л. Кузнецов, И.А. Чиркин, Ю.А. Курьянов, Г.В. Рогоцкий, В.П. Дыбленко, 2004 г.

Том 3. «Новые технологии и решение прикладных задач», авторы О.Л. Кузнецов, И.А. Чиркин, Ю.А. Курьянов, С.И. Шлёнкин, С.Л. Арутюнов, В.П. Дыбленко, Г.В. Рогоцкий, 2007 г.

## Современные перспективные направления развития сейсмоакустических исследований

В настоящее время учёными и специалистами Научной школы профессора О.Л. Кузнецова, которые являются сотрудниками кафедры общей и прикладной геофизики университета «Дубна», ООО «Холдинг «Геосейс», ООО «ЛПИТ «Инфрад», ООО «НТК АНЧАР», ООО «НПФ «Интенсоник» и др. разрабатывают следующие перспективные направления сейсмоакустических исследований.

Комплексное использование сейсмических волн разных классов (отражённые, рассеянные и эмиссионные) и типов (продольные, поперечные и обменные) для расширения спектра геолого-промысловых задач и повышения надёжности их решения при освоении месторождений УВ.

Комплексирование непрерывного СЛОЭ-мониторинга и дискретного СЛБО-мониторинга разработки месторождений УВ и эксплуатации ПХГ для оценки гео- и флюидодинамики на объектах и проведения необходимых мероприятий с оптимальными параметрами для решения основных задач: увеличение КИН и среднего дебита УВ на месторождениях, а также исключение прорыва газа на ПХГ и др.

Совершенствование технологии освоения сланцевых месторождения и с ТРИЗ на основе использования информации о распределении трещиноватости и нефтесодержания в продуктивной толще (по данным СЛБО, СЛОЭ и АНЧАР) и проведения мини-ГРП (вместо МГРП), что позволит повысить экономическую, промышленную и экологическую эффективность за счёт сокращения объёмов бурения и ГРП, а также исключения негативных экологических последствий.

Более полная информация о Научной школе профессора О.Л. Кузнецова приведена во вступительном слове в книге «Волновые технологии и их использование при разработке месторождений нефти с трудноизвлекаемыми запасами», М: РАЕН, 2012.

