

## АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание степени доктора философии (PhD)  
по специальности 6D070700 – «Горное дело»

**Александров Антон Юрьевич**

### **«Разработка технологических критериев оценки для выбора перспективных участков добычи угольного метана»**

**Актуальность работы.** Одним из самых важных факторов является высокая природная газоносность пластов, которая возрастает по мере углубления горных работ от 15 до 30 м<sup>3</sup>/т в условиях Карагандинского угольного бассейна. Низкие темпы дегазационных работ напрямую влияют на безопасность при подземной добыче угля и считаются сдерживающим фактором.

В диссертационной работе разработан критериальный рейтинг перспективности участков для промышленной добычи метана из угольных пластов на основе исследований фильтрационно-емкостных свойств образцов угля отобранного на различных участках Карагандинского бассейна. По разным источникам в Карагандинском угольном бассейне на глубине до 1800 м содержится от 1,0 до 4,0 трлн. м<sup>3</sup> газа. Порядка 85% метана находятся в сорбированном состоянии, таким образом современные угольные месторождения по существу являются углегазовыми, так как запасы метана в них сопоставимы с запасами природного газа.

Однако, при подземной разработке угольных пластов ежегодно средствами дегазации и вентиляции извлекается около 500 млн. м<sup>3</sup> метана. При этом используется в качестве топлива лишь около 15 %.

В мировой практике сегодня широко распространена технология по бурению наклонно-направленных скважин, позволяющая значительно увеличить производительность скважин до 10-20 м<sup>3</sup>/сутки метана и добычу угля за счет увеличения нагрузки на лаву до 10-20 тыс. тонн/сут.

Использование технологии по бурению наклонно-направленных скважин, является перспективным и решает глобальную проблему безопасности горных работ, одновременно получая промышленный газ.

**Цель работы.** Составление критериального рейтинга перспективности участков для добычи метана из угольных пластов на основе геолого-технологических факторов влияющих на процесс газовыделения из угольной толщи.

**Идея работы** заключается в выборе участков, с учетом особенностей угольных пластов Карагандинского бассейна по горно-геологическим и горно-техническим параметрам, наиболее перспективных для добычи угольного метана.

**Объект исследования.** Горно-технические параметры шахтных полей и угольных пластов Карагандинского угольного бассейна.

### **Основные задачи исследования:**

- провести анализ способов определения перспективных участков, в странах мира ведущих добычу метана;
- исследовать современное состояние отрасли метанодобычи из угольных пластов в структуре мирового топливно-энергетического баланса;
- провести сравнительный анализ геолого-технологических факторов и исследованы фильтрационно-емкостные свойства угольных пластов Карагандинского бассейна;
- исследовать влияние стадий метаморфизма угля и глубины его залегания на распределение природной метаноносности угольного пласта;
- на основе опытно-промышленных испытаний определить зависимость ряда геолого-технологических факторов характеризующих перспективность участков;
- произвести геолого-экономический расчет возможных проектных решений по технологическим этапам извлечения метана из угольных пластов.

**Методика исследования.** На основе анализа отечественного и зарубежного опыта, литературных и фондовых материалов была сформулирована цель работы и основные задачи исследования. На основе методов компьютерного моделирования обоснованы проектные решения и произведены расчеты объемов метана, на участках считающихся перспективными. При помощи методов математической статистики обработаны результаты лабораторных исследований и экспериментальных наблюдений.

### **Научная новизна:**

- технологические критерии для выбора перспективных участков добычи метана на основе горно-геологических, петрографических и технологических факторов (свойств) угольного массива;
- технические рекомендации по выбору участков на основе ранжирования технологических критериев;
- установленные закономерности изменения газоносности углей и вмещающих пород участков, перспективных для добычи метана.

### **Научные положения выносимые на защиту:**

- повышение содержания природной влажности на 10% приводит к запариванию до 20 % газа метана в сорбированном состоянии и снижению выхода летучих на 2%;
- газоносность пласта повышается по гиперболической зависимости от стратиграфической глубины в направлении возрастания степени метаморфизма;
- разработанные факторно-бальные критерии являются основополагающими для оценки участка с точки зрения перспективности добычи метана.

**Достоверность и обоснованность** научных положений, результатов и выводов подтверждаются совокупностью теоретических и экспериментальных научно-исследовательских работ. Результаты натуральных показателей очень близки к данным полученным по итогам компьютерного моделирования основанных на фундаментальных законах массопереноса метана в угольных

пластах.

**Практическая значимость** работы заключается в определении наиболее благоприятных участков Карагандинского угольного бассейна для добычи метана угольных пластов, а также производственно-экономическом прогнозе целесообразности применения разработанных геолого-технологических критериев оценки, определяющих перспективность добычи метана на участке.

**Область применения.** Угольная промышленность.

**Личный вклад автора** состоит в постановке задач и выявлении путей их решения, формулировке и обосновании научных положений по определению основных критериев для выбора перспективных участков добычи угольного метана. Автор принимал активное участие в научно-исследовательских и опытно-промышленных работах, которые проводились в производственных лабораториях на территории Карагандинского угольного бассейна, а также лаборатории метановой энергетики НАО КарГУ.

**Структура и объем диссертационной работы.** Диссертационная работа состоит из введения, 4-х глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Работа представлена на 148 страницах, содержит 65 иллюстраций, 46 таблиц и 71 использованных источников.

**Апробация работы и публикации.** Основные положения работы докладывались и получили одобрение: на научном семинаре кафедры РМПИ КарГУ, г. Караганда (апрель 2018 г., сентябрь 2019 г.); на научном семинаре РГУ нефти и газа им. Губкина (НИУ) «Добыча метана из угольных отложений. Проблемы и перспективы», г. Москва (апрель 2019 г.); Научно-техническом совете КарГУ (октябрь 2019 г.); на заседаниях технического совета УД АО «АрселорМиттал Темиртау» (2018 г.), ТОО «TaldyKuduk-Gas» (2017 г.). Результаты научных исследований, полученные в диссертации, внедрены в учебный процесс НАО «КарГУ» по профильным дисциплинам бакалавриата специальности «Горное дело».

Основные положения диссертационной работы отражены в 13 научных трудах, в том числе 2 из них опубликованы в журнале входящем в базу данных Scopus, 3 в изданиях, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК, 8 работ в материалах зарубежных и международных конференций.

**Автор выражает особую и искреннюю благодарность** научному руководителю доктору технических наук, профессору Н.А. Дрижд за неоценимый вклад в процесс подготовки диссертации. За помощь в написании работы и ценные научные консультации автор благодарит доктора PhD Мусина Р.А., канд. техн. наук, профессора Н.Х. Шарипова, а также зарубежного научного консультанта канд. техн. наук, доцента РГУ нефти и газа им. Губкина (НИУ) М.П. Хайдину, специалистов УД АО «Арселор Миттал Темиртау», АО «КазТрансГаз» и ТОО «Бейкер Хьюз Казахстан» за содействие и предоставленную возможность участия в выполнении сложных экспериментальных, научно-исследовательских и опытно-промышленных работ, результаты которых использованы автором в настоящей работе.