

ВАЖНОСТЬ ПОДБОРА ПРАВИЛЬНОЙ МЕТОДИКИ КАРТИРОВАНИЯ ТРЕЩИННО-КАВЕРНОЗНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В СЛОЖНОПОСТРОЕННЫХ ЗАЛЕЖАХ КАРБОНАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

К.К. Манкенов

В данной статье автор попытался обратить внимание на проблему поиска и выявления зон сложнопостроенных коллекторов в карбонатных отложениях зрелых месторождений, роль трещиноватости в которых является первостепенной. Разработка трещиноватых коллекторов карбонатных месторождений является одним из основных направлений повышения добычи, и большинство крупных открытий происходит именно в них. По последним оценкам в карбонатных отложениях сосредоточено более 60% запасов нефти и 30% газа.

Привлечение новых апробированных технологий поисков, обработки и интерпретации сейсмических и скважинных данных, смена парадигмы поисков дают возможность выявлять принципиально иные направления исследований и изменить уровень понимания геологического строения и особенностей фильтрационно-емкостных свойств продуктивных пластов «зрелых» месторождений со сложнопостроенными коллекторами. Вероятность того, что многие из них содержат перспективные объекты, очень высока; опускание и вовлечение в разработку таких объектов может дать этим районам вторую жизнь и обеспечить рентабельную добычу.

Ключевые слова: сложнопостроенные коллекторы, трещиноватость, тектоническая деструкция, миграция дуплексных волн, системный подход.

Введение

Основной целью геологоразведочных работ является научно обоснованное, планомерное и экономически эффективное обеспечение добывающей промышленности разведанными запасами полезных ископаемых, изучение способов их полной, комплексной и экономически рациональной добычи в процессе эксплуатации месторождений с учётом охраны окружающей среды. Поиск и разведка/доразведка углеводородов (далее – УВ) включают в себя анализ разнообразной по объёму и качеству информации. Современный этап поисково-разведочных работ на нефть и газ осложнен многими объективными причинами, связанными, в частности, с необходимостью освоения глубоко залегающих горизонтов, сложно дислоцированных структур осадочного чехла и углеводородных систем, находящихся в жестких термобарических условиях в связи с естественным истощением запасов и падением добычи, существующими неопределённостями геологической модели разрабатываемого месторождения и, соответственно, с высокими геологическими и финансовыми рисками. Правильность оценки рисков

зависит от наличия, полноты и достоверности данных, на основе которых выполняется этот анализ. Одним из основных методов, позволяющим адекватно оценить все составляющие геологических рисков объекта исследования, является сейсмо-разведка, которая остается основным методом, предоставляющим объемную картину изображения модели месторождения. Геологические риски, связанные с бурением малодебитных и «сухих» скважин, и значительные неопределенности при разработке, бурении и добыче УВ обусловлены «некондиционностью» используемых геологических моделей, т.е. моделей с недостаточным технологическим уровнем геолого-геофизических и других отраслевых исследований, направленных на уточнение геологии и петрофизических свойств продуктивных пластов, их геометрии и распространения по площади. Очевидно, что для опережающего возмещения извлекаемых запасов и успешной реализации стратегии прироста запасов требуется выявление пропущенных и поиск новых залежей нефти и газа в пределах и за контурами действующих месторождений. Для вовлечения пропущенных запасов в разработку

ку необходим обширный анализ истории разработки месторождений, скрупулезная оценка всей накопленной геологической информации с привлечением современных методов анализа, выявления и картирования зон развития сложнопостроенных трещиноватых коллекторов в терригенных и карбонатных отложениях по сейсмическим и каротажным данным. Одним из эффективных направлений повышения добычи является разработка трещиноватых коллекторов карбонатных месторождений. По оценкам экспертов в них сосредоточено порядка 60% запасов нефти и до 30% газа в мире. Большинство последних открытий происходит именно в трещиноватых коллекторах карбонатных отложений. Трещинная составляющая в карбонатных породах играет основную роль в процессе фильтрации флюидов: было установлено, что в процессе фильтрации флюида к забоям добывающих скважин участвуют пропластки с пористостью менее 5%, что указывает на естественную трещиноватость. Это закономерно, поскольку трещиноватость горных пород резко увеличивает их проницаемость. При этом нужно отметить, что рентабельная разработка залежей с данными коллекторами может эффективно осуществляться только на основе всестороннего анализа всей имеющейся геологической информации, полученной с самого начала разработки месторождений, и применения передовых технологий обработки и интерпретации геологической информации.

Современные вызовы и поиск решений

Падение добычи связано не только с естественным истощением выявленных запасов, но и с ограниченной информативностью и низкой достоверностью ранее применявшихся поисковых технологий, отсутствием опыта и стереотипами в поисках: ищем то, к чему привыкли, что понимаем и что искали и находили последние десятилетия, используя антиклинальную парадигму поисков. Значительное увеличение стоимости прироста новых запасов за счет ухудшения и труднодоступности сырьевых ресурсов и связанный с этим рост инвестиционных рисков в нефтегазовые проекты вынуждают нефтяников искать бизнес-решения, позволяющие существенно повысить эффективность геологоразведочных работ с целью выявления и вовлечения

в разработку «нестандартных» ловушек в зонах развития трещинно-кавернозных сложнопостроенных коллекторов (далее – СПК), оценить их запасы и возможные риски и передать их в разработку.

Системный подход при комплексном анализе накопленной геолого-геофизической и промысловой информации на основе обновленной концепции геологической модели позволит выработать правильную концепцию и определить основные направления для повышения эффективности как геологоразведочных исследований при разведке, так и геолого-технических мероприятий по доразведке действующих месторождений и существенно снизить геологические риски.

Примеры обнаружения и получения промышленных притоков из СПК коллекторов палеозойских отложений в ряде месторождений Южного Тургая (Западный Тузколь, Дошан, Карабулак, Кенлык, Северный Кызылкия и т.д.), карбонатных месторождений Карагинской седловины и пока единственного месторождения в «выветрелых» гранитных породах Оймаша Южного Мангышлака являются веским подтверждением перспективности и наличия неразведанного потенциала СПК и дополнительным весомым аргументом для обоснования необходимости выработки поисковых критериев и правильного подбора методик и технологий поисков на основе новых концепций выявления последних.

Особое внимание заслуживают месторождения Карагинской седловины Южного Мангышлака. Отложения среднего триаса вскрытой мощностью порядка 600–650 м отнесены к вулканогенно-карбонатной сероцветной формации. В составе толщи выделены 3 продуктивные пачки: нижняя – вулканогенно-доломитовая, средняя – вулканогенно-известняковая и верхняя – вулканогенно-аргиллитовая. Большие различия полученных дебитов нефти скважин из вулканогенно-карбонатных отложений среднего триаса, в частности, скв. №1 м. Алатюбе, где из вулканогенно-известняковой толщи был получен фонтан нефти дебитом более 1500 м³/сут на 16 мм штуцере, а при опробовании вулканогенно-доломитовой пачки был получен дебит нефти более 400 м³/сут на 10 мм штуцере. Но при этом необходимо отметить, что большее количество высокодебитных притоков получено из

вулканогенно-доломитовой толщи, где и локализованы основные разведанные запасы среднего триаса. Неоднозначные результаты получены при опробовании вулканогенно-известняковой пачки, где в отдельных скважинах получены фонтанные притоки нефти и газа (скв. №1 м. Алатюбе), а на м. Ациагар, Северный Аккар и др. результаты опробований были отрицательными. Неоднозначность результатов, полученных при опробовании продуктивных пачек среднего триаса, свидетельствует о сложном строении пустотного пространства и литологической изменчивости коллекторов. Так, по результатам промысловых исследований и анализов кернового материала продуктивный интервал вулканогенно-карбонатных отложений среднего триаса включает порово-каверновые, каверно-поровые, трещинно-кавернозный и трещинный типы коллекторов, что является результатом тектонической перестройки, способствовавшей активному диагенезу и образованию трещин как тектонических, так и каверн выщелачивания. С зонами развития трещин и связаны высокодебитные притоки, полученные при опробовании этих отложений [1].

Особенности месторождений со сложнопостроенными коллекторами

Для месторождений с СПК характерны аномальные реологические свойства, такие как сложное пустотное пространство и низкая проницаемость коллекторов. Специфичная особенность СПК – течение флюида в среде с двойной пористостью и двойной проницаемостью, обусловленное тектонической деструкцией в результате воздействия внешних сил, таких как разрывы растяжения, сдвиговые деформации пород при сжатии и др. Зоны развития тектонических деструкций не зависят от литологического состава, и растрескивание пород происходит в основном в субвертикальной плоскости. Схожие свойства характерны и для месторождений высоковязких нефтей и битумов.

Специфичность и аномальные реологические свойства СПК месторождений определяют комплекс методов и исследований, таких как специальные исследования керна, современные методы геофизических исследований, интерпретационная обработка данных 3D сейсморазведки, и специальные геофизические сква-

жинные исследования (ядерно-магнитный резонанс, пластовый литосканер, гидродинамические исследования, дебитометрия и др.), проведение широкополосных акустических исследований в скважинах для построения литологической модели продуктивных пластов, а также количественной оценки механических свойств, выделение газовых интервалов, оптимизации гидроразрыва пласта и анализа выноса песка.

Методы поисков и картирования зон развития трещин

Широкое распространение для картирования зон развития трещин получили методы трехмерных исследований частотно-зависимых атрибутов сейсмического волнового поля. При этом необходимо отметить особенность этих атрибутов – зависимость частоты отраженной волны от размера объектов: амплитуды на разных частотах отражают аномалии различных размеров, и необходимо помнить, что некогерентными могут быть не только зоны тектонических нарушений, но и литологические изменения и не устранённые при обработке разного рода помехи. Также было установлено, что отчетливой зависимости между значениями коэффициента продуктивности скважин и когерентности не отмечается, следовательно, сейсмические атрибуты могут быть использованы только на качественном уровне и только совместно со скважинной информацией [2].

В статье [2] автор делится практическим опытом решения задачи выделения зон трещиноватости по сейсмическим данным на карбонатном месторождении Тимано-Печорской провинции: «Задача выделения зон трещиноватости по сейсмическим данным решалась в рамках различных подходов: по геометрическим атрибутам, по когерентности, спектральным разложениям волнового поля. На последнем этапе была применена миграция дуплексных волн, которая не только подтвердила полученные ранее результаты, но и позволила наиболее четко выделить отдельные линейные аномалии и ранжировать их по проницаемости/экранируемости.

Вблизи продуктивного интервала по результатам обработки электрометрии были выделены трещиноватые прослои, с которыми и были связаны резкие скачки

кривых профиля притока, фиксирующие максимальный объем (до 90%) притока нефти».

Высокая продуктивность скважин приурочена к интервалам дробления плотных карбонатных пород в месте пересечения ствола скважины с зоной развития тектонических трещин; такие зоны разуплотнения фиксируются гидродинамическими исследованиями скважин и могут быть выявлены сейсмикой, что подтверждается уверенным коэффициентом корреляции (94%) и коэффициентом продуктивности скважин, полученным по результатам статистического анализа результирующего куба экстрагированных дуплексных волн [2].

Результаты исследований, изложенные в статье [2], подтверждают, что высокодебитные интервалы м. Алатюбе приурочены к зонам тектонического дробления вулканогенно-известняковой пачки в отложениях среднего триаса [1]. Очевидно, что и высокопродуктивные интервалы, из которых получены притоки с большими дебитами на м. Восточный Акжар, Лактыбай, Алибекмола и др., связаны именно с зонами развития субвертикальной трещиноватости. Для подтверждения этих выводов требуются специальные исследования истории разработки с привлечением новых технологий обработки и комплексной интерпретации всей доступной геолого-геофизической и промысловой информации.

При планировании работ по анализу истории разработки месторождений с «уникальными» дебитами нефти и газа необходимо уделять особое внимание процессам обработки данных. В части обработки/переобработки сейсмических данных это – максимально корректная обработка с точки зрения сохранения амплитуд, с максимально высоким соотношением «сигнал/помеха». Для улучшения разрешающей способности имеющихся сейсмических данных и повышения соотношения «сигнал/помеха», за счет удаления шумов нерегулярных помех и расширения частного спектра необходимо использование соответствующих проверенных методик, к примеру, WDS (Well Driven Seismic) компании WesternGeco Schlumberger. Предлагаемая методика позволяет получить существенно улучшенный сейсмический материал за счет использования данных вертикального сейсмического профилирования. Всё это позволяет в сжатые сро-

ки получить достоверную геологическую модель с целью выбора точек заложения эксплуатационных скважин. Обязательным требованием являются скрупулёзное выполнение анализа качества и надлежащая подготовка материалов скважинных исследований как для петрофизического моделирования, так и как основы для сейсмической инверсии. Т.к. в процессе разработки месторождения геофизические исследования в скважинах проводились в разные годы, различными операторами, с использованием различной аппаратуры, и, как правило, информация по эталонировке приборов отсутствует, в результате кривые одного и того же метода в различных скважинах имеют различный уровень показаний, что не связано с геологическими особенностями изучаемого разреза.

Важность информации о трещиноватости для понимания геологии месторождений

Изучение трещиноватости в различных геологических условиях позволяет установить связь между параметрами трещиноватости и основными геологическими факторами (тектоническая напряженность, вещественный состав пород, толщина вмещающего слоя, ориентировка основных тектонических напряжений и др.), изучить распределение системы трещин и их густоту на локальных структурах в складчатых и платформенных областях и в зонах дизъюнктивных нарушений. Различными методами исследований выделялись различные по размеру объекты: микротрещиноватость, мезотрещиноватость, макротрещиноватость.

Информацию о доминирующих направлениях открытой трещиноватости, её раскрытости и протяженности следует учитывать при задании азимутальных направлений бурения горизонтальных и наклонных стволов скважин, а также при проектировании системы поддержания пластового давления. Скважины, пробуренные перпендикулярно направлению распространения трещиноватости в коллекторе с низкими проницаемостью и пористостью, будут пересекать системы трещин, что обеспечит их более высокую производительность или приемистость. Открытые трещины обладают довольно высокой проницаемостью за счёт пониженной извилистости вторичных путей фильтрации пластовых флюидов, что су-

щественно повышает гидропроводность пласта.

Опыт эксплуатации карбонатных месторождений показывает, что для них характерно то, что в пределах одной и той же залежи скважины могут значительно отличаться по продуктивности, что объясняется наличием высокопроницаемых трещиноватых коридоров. При разбуривании трещиноватых коридоров, с которыми связаны высокие дебиты и коэффициенты продуктивности, весьма важно иметь оценку величины пористости (плотности трещин) и проницаемости внутри коридора. Эта информация позволит оценить риски осложнений при бурении и избежать аварий. Также рекомендуется бурить скважины на некотором расстоянии от высокопроницаемой зоны и вскрывать её при помощи гидроразрыва, что позволит избежать аварий и будет экономически выгоднее [3].

Инструменты повышения качества проектирования, управления и контроля за разработкой месторождений

Построение цифровых трехмерных, постоянно действующих, геолого-гидродинамических (геолого-технологических) моделей – инструмент для повышения качества проектирования, управления и контроля над разработкой месторождений. Важность интеграции всей доступной геологической и промышленной информации, её верификация и приведение в соответствие с друг другом для построения адекватной модели среды определяют дополнительные требования к специалистам, занимающимся геолого-гидродинамическим моделированием: знания основ обработки, физические принципы, технические и технологические ограничения сейсмических методов, геофизических и гидродинамических исследований скважин, методики стандартных и специальных исследований керна и флюидов, геостатистики, седиментологии, знание физики пласта, техники и технологии добычи нефти и газа.

Необходимость постоянного уточнения геологического строения месторождений не означает их недоразведанность, поскольку нужно учитывать, что исследования разведочного и постразведочного этапов разделены по времени, и научно-технический уровень геолого-геофизических методов постразведочного этапа,

как правило, всегда выше. При этом нужно отметить, что даже самый высокий уровень методик на этапе выявления объекта не исключает постразведочного этапа. По результатам начального этапа разработки требуются детальный анализ и принятие оперативных решений в зависимости от полученных результатов. Почти всегда требуются последующие переобработка и комплексная интерпретация/переинтерпретация накопленной геологической информации, и, возможно, окажется, что имеющихся данных недостаточно, или на рынке появились новые технологии. В этом случае возникает необходимость планирования переобработки имеющихся или проведение новых площадных геофизических съемок и скважинных исследований. При этом необходимо всегда строго придерживаться следующего:

1. в части планирования и дизайна:
 - раннее планирование с целью определения требуемой модификации съёмки, видов геолого-геофизических исследований, объемов и бюджета;
 - разработка и моделирование параметров геофизических исследований с целью подбора оптимального варианта для успешного решения геологических задач;
 2. в части проведения полевых работ и сбора геолого-геофизической информации как площадной (3D-сейсмика и гравимагнитная съемка, электроразведка), так и геофизических исследований в скважинах, а также обработки и интерпретации:
 - качественный супервайзинг полевых исследований, обработки/переобработки интерпретации геолого-геофизической информации;
 - ответственный, технически обеспеченный субподрядчик;
 - возможность предобработки получаемых данных непосредственно в «поле» с целью снижения ошибочных записей.
- Качественный полевой материал, будь то сейсмические данные, каротажи в скважине или любые другие данные, полученные в процессе поисков, разработки и добычи с соблюдением всех технологических требований мировой практики в индустрии, всегда можно переобработать при помощи новых технологий и не проводить дополнительных полевых исследований, что окажет существенное положительное влияние на экономику проекта в целом.

Заключение

Несмотря на потенциальные перспективы и большие запасы углеводородов, связанных с залежами в сложнопостроенных коллекторах, в которых трещиноватость играет важную роль в процессах миграции углеводородов месторождений в ловушках, сформированных в коре выветривания выступов фундамента, зонами развития субвертикальных трещин в карбонатных и терригенных месторождениях, приоритетными остаются ловушки с традиционными структурными ловушками в терригенных отложениях. Это обусловлено сложным строением порового пространства, высокой неоднородностью фильтрационных и емкостных свойств (далее – ФЕС), литологическим разнообразием коллектора и другими факторами. Трещиноватые пласты являются типичным примером систем двойной пористости, и для них характерно неоднородное поведение фильтрационных характеристик, которое может отмечаться при испытании пластов. Сложность прогнозирования работы скважин возникает и из-за неравномерного обводнения, а также осложнения при локализации запасов, проектировании разработки и управлении добычей месторождений.

В зонах развития коры выветривания по разным литологическим разновидностям – ультраосновным, основным и кислым интрузивным, эффузивным магматическим, метаморфическим, разнообразным терригенным и карбонатным осадочным породам, – в пределах эрозионно-тектонических выступов фундамента образуются сложнопостроенные ловушки углеводородов, где трещинная составляющая играет значительную роль в процессе фильтрации флюидов в пласте. На сегодня известно более 450 месторождений с промышленными запасами нефти, газа и конденсата в фундаменте 54 нефтегазоносных бассейнов мира.

При этом огромные территории исторически нефтеносных районов Западного Казахстана и Южного Тургая с развитой инфраструктурой по-прежнему остаются недоисследованными. Единичные обнаружения промышленных притоков из «трещинных» коллекторов палеозойских отложений в ряде месторождений Южного Тургая (Западный Тузколь, Дошан, Карабулак, Кенлык, Северный Кызылкия и т.д.), карбонатных месторождений Карагин-

ской седловины и пока единственного месторождения в «выветрелых» гранитных породах Оймаша Южного Мангышлака являются веским подтверждением перспективности и наличия неразведанного потенциала месторождений со сложнопостроенными коллекторами и дополнительным весомым аргументом для обоснования необходимости правильного подбора методик и технологий поисков и выявления последних.

Современные технологии в купе с моделированием дают возможность выявлять принципиально иные направления исследований и могут дать обновленный уровень понимания геологического строения и особенностей ФЕС «зрелых» месторождений с СПК. Вероятность того, что многие из них содержат перспективные объекты, очень высока, опосредование которых может дать зрелым месторождениям вторую жизнь и обеспечить рентабельную разработку.

Одним из реальных направлений, где можно получить относительно быстрый и существенный экономический эффект, является доразведка действующих месторождений с изучением потенциала сопредельных территорий. За многолетнюю историю на месторождениях накапливается огромный объем уникальной информации, связанной как с замерами динамических параметров работы каждой скважины, так и с огромным количеством других исследований, включая сейсмическую инверсию. В этой информации в неявном виде зашифровано знание о строении как призабойной зоны скважин, так и пласта в целом. Анализ и систематизация данной информации как по площади, так и во времени, позволяет лучше понимать поведение пласта, а, значит, прогнозировать режимы работы новых скважин. Эта амбициозная задача может быть выполнена в разумные сроки, с применением современных вычислительных ресурсов и новых технологий работы с большим объемом данных.

Совместный анализ результатов сейсмической инверсии (прогноза свойств в межскважинном пространстве), геологической информации и динамических характеристик работы скважин позволяет оценить риски и вероятность бурения успешной скважины. Комплексный подход — это ключ к успешному прогнозу и оптимизации разработки зрелых месторождений.

Список использованной литературы

1. Крупин А.А. Рыкус М.В. Нефтегазоносность вторичных коллекторов углеводородов в карбонатных породах среднего триаса на месторождениях Южного Мангышлака. – Нефтегазовое дело, 2012, №3, с. 275–287.
2. Хромова И.Ю. Миграция дуплексных волн – метод картирования трещиноватых зон тектонического генезиса. – Геология нефти и газа, 2008, №3, с. 1–10.
3. Мармалевский Н.Я., Костюкевич А.С., Роганов Ю.В., Хромова И.Ю. Влияние проницаемости на свойства изображений трещиноватых зон, получаемых при помощи миграции дуплексных волн. – Збірник наукових праць УкрДГРІ, 2015, №2, с. 78–85.

КҮРДЕЛІ КАРБОНАТТЫ ТҮЗІЛІМДЕРДЕГІ ЖАРЫҚШАҚ-КАВЕРНОЗДЫ ҚОЙНАУҚАТТАРЫН АНЫҚТАУДАҒЫ ДҰРЫС ӘДІСТЕРДІ ТАҢДАУ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ

Қ.К. Манкенов

Бұл мақалада автор жетілген кен-орындарындағы көп-қабатты күрделі құралған өткізгіш қабаттарын карбонатты түзілімдерін іздеу және анықтау проблемаларына назар аударуға тырысты, соның ішінде бірінші кезекте жарықтық рөлі болып табылады. Карбонатты кен-орнында жарықшақты өткізгіш қабаттарды игеру мұнай өндіру көлемін ұлғайтудың негізгі бағыттарының бірі болып табылады және негізгі кен-орындарының ашылуларының көпшілігі сол аймақтарға тиесілі. Соңғы есептеулер бойынша мұнай қорының 60%-дан астамы және газдың 30%-ы карбонат кен орындарында шоғырланған.

Жаңа технологияларды тарту және іздеу парадигмасының өзгеруі зерттеудің негізгі жаңа бағыттарын анықтауға мүмкіндік береді және олар «жетілген» кен орындарындағы күрделі қойнауқаттардың сыйымдылық қасиеттері мен геологиялық құрылымының сипаттамаларын түсінудің жаңа деңгейін қамтамасыз етіп, көп жағдайда перспективті нысандарды табу ықтималы өте жоғары болады және де оларды іздестіруге, осы салаларды дамытуға ықтимал жасап, екінші өмір беруге, тиімді өндірісті қамтамасыз ете алады.

Түйін-сөздер: күрделі су қоймалары (КСҚ), жарықшақтық, тектоникалық бұзылу, дуплексті толқындардың (ДТМ) миграциясы, жүйелік тәсіл.

THE IMPORTANCE OF SELECTING THE CORRECT MAPPING METHODS FOR FRACTURED CARVERNOUS RESERVOIRS IN COMPLEX CARBONATE SEDIMENTS

K.K. Mankenov

In this article, the author attempted to draw attention to finding and identifying structurally complex reservoir zones in mature carbonate fields, where fractures are of paramount importance. The development of fractured reservoirs of carbonate fields is one of the main areas for boosting production, and most of the significant discoveries took place in described areas. According to the latest calculations, more than 60% of oil reserves and 30% of gas are concentrated in carbonate sediments.

Adapting new technologies and transforming the prospecting paradigm makes it achievable to identify fundamentally new areas of research and give an entirely new level of understanding of the geological structure and reservoir properties of «mature» fields with structurally complex reservoirs. The probability that many of them contain prospects is very high, prospecting and developing these areas that can give them a second life and ensure profitable production.

Keywords: Complex Collectors (CC), fractures, tectonic destruction, migration of duplex waves (MDW), systematic approach.

Информация об авторе

Манкенов Кайрат Кемпирбаевич – эксперт, k.mankenov@niikmg.kz.
ТОО «КМГ Инжиниринг», г. Нур-Султан, Казахстан