

Перспективы разработки технических средств бурения разведочных скважин на шельфе

А. А. Каракозов

*Донецкий государственный технический университет
г. Донецк, Украина*

Разработка месторождений, приуроченных к осадочным отложениям шельфовой зоны морей, требует проведения широкомасштабных геологоразведочных изысканий, целью которых является не только определение качественных и количественных характеристик залежей полезных ископаемых, но и получение инженерно-геологической информации, необходимой для строительства морских промышленных сооружений и транспортных коммуникаций. При этом стоимость, сроки и качество разведки во многом определяются технико-экономической эффективностью бурения подводных разведочных скважин.

Технические средства, применяемые для разведки месторождений твердых полезных ископаемых и проведения инженерно-геологических исследований, существенно отличаются от устройств, разработанных для бурения на нефть и газ. Они должны обеспечивать бурение разведочных скважин глубиной от единиц до 150-200 м (чаще всего 4-50 м) при глубине моря до 200 м диаметром 57-15 мм (при разведке россыпей до 325 мм) с отбором представительного керна как в осадочной толще рыхлых неустойчивых отложений с твердыми прослойками, так и в коренных породах. Разнообразие геологических условий и задач разведки, а также большое количество организаций – разработчиков бурового оборудования определяют существование многочисленных конструкций технических средств бурения и отбора керна на шельфе (например, несколько десятков конструктивных схем однорейсовых пробоотборников применяется только в пределах стран СНГ). Поэтому в современных условиях геологоразведочные предприятия вынуждены использовать большой парк узкоспециализированных технических средств, несмотря на высокую стоимость оборудования, материальных и энергетических ресурсов.

Следовательно, особую актуальность приобретает проблема создания комплексов бурового оборудования, позволяющих качественно выполнять широкий спектр геологических заданий. Их разработку необходимо

проводить, ориентируясь на наиболее перспективные технологические схемы бурения, совершенствуя известные конструкции или создавая новые технические средства, опираясь на опыт использования современного оборудования.

Для выбора и обоснования перспективных направлений работ на кафедре технологии и техники геологоразведочных работ Донецкого государственного технического университета (ДонГТУ) проведены систематизация и оценка существующих технологических схем и технических средств бурения разведочных скважин на шельфе. При этом основными критериями оценки вариантов служили такие показатели, как глубина бурения, качество кернового материала, глубина акватории, влияние внешних факторов на процесс бурения, требования к плавучему основанию и приводному оборудованию, стоимостные показатели. Проведенный анализ современных технологических схем бурения (см. рисунок) и используемых технических средств позволил выявить их преимущества и недостатки, оценить целесообразность использования и перспективность дальнейшего совершенствования, исходя из условий бурения разведочных скважин.

Рассмотрим несколько подробнее следующие технологические схемы бурения.

Однорейсовое бурение. Скважина проходится с отбором керна за один рейс при помощи пробоотборника. Глубина скважины обычно составляет единицы метров, поэтому пробоотборники позволяют использовать в качестве плавучего основания мало- и среднетоннажные суда, что резко снижает стоимость буровых работ, поскольку основные затраты приходятся на эксплуатацию бурового судна, а затраты на бурение составляют не более 10% от общей стоимости работ.

Пробоотборники различаются по принципу действия, типу привода и конструктивным особенностям. Перечень наиболее типичных пробоотборников с различным принципом действия, разработанных в странах СНГ, приведен в таблице.

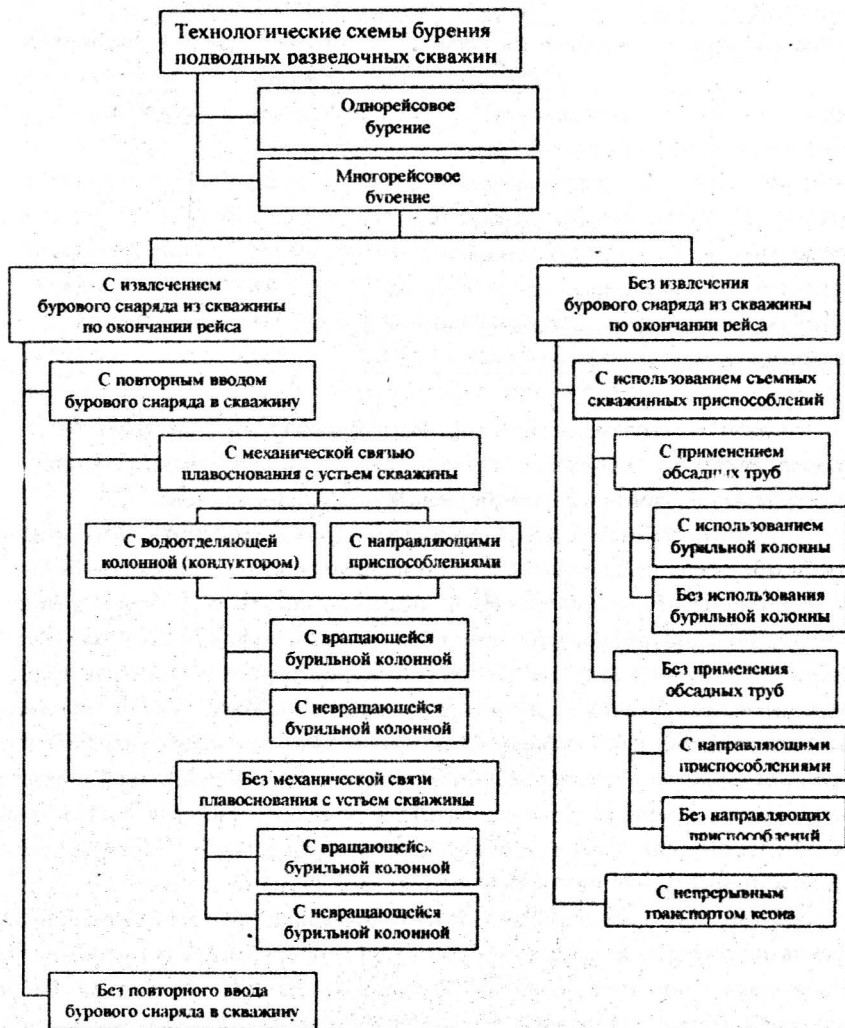


Рис. 1. Структурная схема анализа технологических схем бурения подводных разведочных скважин

Пробоотборники для однорейсового бурения разведочных скважин

Модель	Принцип действия	Диаметр керна,	Длина рейса,
		мм	м
ГСП-1	Гидростатический	146	3
ПО-70	Гидромониторный	66	6
ВШТ-59	Вибрационный	62	4
МП-1	Пневмоударный	77	3
ПУВБ-150	Гидроударный	125	5
УГВП-130	Гидроударно-гидромониторный	95	8
УГВП-150	Гидроударно-гидромониторный	115	8
ПГВУ-150	Вращательный	108	4

Анализ характеристик пробоотборников и результатов их промышленного использования, а также данных эксплуатации их иностранных аналогов позволяют сделать следующие выводы.

Область применения гидростатических и гидромониторных пробоотборников ограничена слабыми илоподобными породами, поскольку усройства не могут внедряться в песчано-глинистые и более крепкие отложения из-за небольшой величины создаваемой нагрузки на грунт. Кроме того, в гидростатических пробоотборниках проба часто искажается вследствие растяжения при входе в керноприемник. Таким образом, гидростатические пробоотборники целесообразно применять при больших глубинах моря в случае необходимости отбора пробы небольшой длины в весьма мягких породах. Гидромониторные пробоотборники в чистом виде не перспективны из-за неконкурентоспособности с устройствами, реализующими комбинированное воздействие на грунт.

Вибрационные пробоотборники, имеющие электрический привод, весьма широко распространены. Они отбирают пробы как в илоподобных отложениях, так и в породах песчано-глинистого комплекса. Но в последнем случае длина рейса обычно составляет 25-40 % от номинальной, а при наличии в разрезе более твердых прослоек бурение практически невозможно. Кроме того, проба часто искажается вследствие вибрации. Необходимы повышенные меры безопасности и защиты от поражения потоком обслуживающего персонала при работе электрооборудования в

условиях высокой влажности и постоянного обводнения палубы. Тот факт, что за последние 30-40 лет подобные пробоотборники не претерпели принципиальных изменений, свидетельствует о неперспективности используемых конструктивных схем механизмов.

Наиболее эффективными при бурении скважин в рыхлых донных отложениях с твердыми прослойками являются пробоотборники, в которых реализуются разновидности ударного способа погружения керноприемника в грунт (пневмо- и гидроударные). Более перспективными считаются приспособления с гидроударным приводом, работа которых не зависит от глубины погружения в воду.

Наилучшие показатели в настоящее время имеют пробоотборники установок типа УГВП конструкции ДонГТУ с гидроударным приводом и гидро-ониторным размывом стенок скважины, обеспечивающие бурение скважин глубиной до 8 м в породах I-IV категорий по буримости. Наличие обратной промывки в керноприемной трубе предотвращает возникновение «свайного» эффекта и искажение пробы. За рубежом довольно широко применяются пробоотборники с пневмоприводом, но они имеют более низкие технико-экономические показатели, чем гидроударные пробоотборники установок УГВП. Пробоотборники с гидроударным приводом практически не используются из-за отсутствия надежных конструкций гидроударников, работающих на морской воде. Однако ведущие зарубежные фирмы в настоящее время проводят работы по созданию гидроударных пробоотборников, что свидетельствует о перспективности исследований в данном направлении.

Однорейсовое бурение скважин в твердых породах возможно осуществлять только пробоотборниками, реализующими вращательный способ отбора пробы. Подобные пробоотборники с электроприводом весьма широко используются зарубежными фирмами. Практика подтверждает их высокую эффективность. Однако следует отметить возможную перспективность гидроприводных пробоотборников такого типа, о чем свидетельствует опыт эксплуатации пробоотборника ПТВУ-150, который по своим характеристикам не уступает зарубежным аналогам и имеет резервы для усовершенствования.

Многорейсовое бурение. Глубина скважин по породе составляет обычно от 6-8 м и более. Скважина проходится несколькими рейсами. При этом буровой снаряд может извлекаться из скважины по окончании рейса

для подъема керна на поверхность (наиболее распространенные технологические схемы) или керн поднимается без извлечения бурового снаряда.

Первая группа технологических схем в свою очередь подразделяется на бурение с повторным вводом бурового снаряда в скважину (традиционные технологии) и без такового. При бурении по схеме с повторным вводом снаряда обычно существует механическая связь устья скважины с плавоснованием в виде водоотделяющей колонны (кондуктора) или направляющих приспособлений (обычно тросового типа). Первая схема считается более надежной и предпочтительной, так как плавоснование имеет жесткую связь с устьем, бурильная колонна защищается от воздействия течений (это улучшает условия ее работы при использовании схем с вращающей колонной), и обеспечивается замкнутая циркуляция промывочной жидкости, что исключает ее потери. Вторая схема несколько проще в реализации и может применяться при промывке скважины дешевыми нетоксичными жидкостями или морской водой. Работы могут производиться с вращающейся (поверхностный привод) и невращающейся (забойные двигатели) бурильной колонной. При наличии сильных течений и больших глубин акватории предпочтение необходимо отдавать последней схеме, особенно если бурение производится без применения водоотделяющей колонны (кондуктора). Перечисленные схемы бурения с повторным вводом бурового снаряда в скважину весьма хорошо зарекомендовали себя при проходке глубоких эксплуатационных и разведочных скважин. Разработанные к настоящему времени технические средства позволяют получить кондиционный керн в средних и крепких породах. Однако следует отметить, что крайне проблематично получить качественный керн достаточно большого диаметра в мягких породах (например, в песчано-глинистом комплексе), даже при использовании двойных колонковых труб. Для этого можно рекомендовать отбор керна по схеме с невращающейся бурильной колонной с забойным двигателем, обеспечивающим поступательное внедрение колонковой трубы в породу (по сути гидроударный пробоотборник). К преимуществам перечисленных схем можно отнести возможность их реализации на мало- и среднетоннажных плавоснованиях, что существенно улучшает экономические показатели бурения. Но при отсутствии водоотделяющей

колонны следу г предъявлять более жесткие требования к фиксации судна над устьем скважины.

При бурении с повторным вводом бурового снаряда в скважину без механической связи плавоснования с устьем используются практически те же технические средства, что и при наличии связи. Но в этом случае резко возрастают требования к буровому судну, которое должно быть оснащено компьютерной системой динамической стабилизации и акустической системой для обеспечения повторного ввода инструмента в скважину. Поэтому ежедневные затраты на обслуживание судов подобного типа составляют 20-25 тыс. долларов, что резко увеличивает стоимость буровых работ. Поэтому сомнительно, что в ближайшее время эти технологические схемы получат широкое распространение в практике бурения разведочных скважин.

Технологические схемы без повторного ввода бурового снаряда в скважину могут быть использованы при перебурировании верхней толщи рыхлых донных отложений. В настоящее время глубина опробования по породе достигает 12-15 м. Сущность этой схемы бурения заключается в поинтервальном отборе проб пород. При этом верхние, уже опробованные интервалы проходятся с гидромониторным разрывом. Таким образом, нет необходимости попадать в одну и ту же точку дна, оборудовать устье скважины водоотделяющей колонной, что снижает требования к стабилизации плавоснования. Разработка технических средств для работ по данной технологической схеме является весьма перспективной, поскольку она может составить конкуренцию традиционным схемам при бурении неглубоких скважин в рыхлых донных отложениях глубиной, по предварительным оценкам, до 25-30 м.

Вторая группа технологических схем объединяет технологии с использованием съемных скважинных приспособлений для подъема керна на поверхность или с непрерывной транспортировкой керна. Последняя группа подразумевает использование гидро-, пневмо- и эрлифтного транспорта керна. Полученные практические результаты доказывают несомненную перспективность этих схем (возможно, исключение составляет пневмотранспорт зависящий от глубины акватории и скважины), однако область их использования ограничивается достаточно крепкими породами, поскольку в рыхлых отложениях в этом случае получить кондиционный керн невозможно.

Подгруппа технологических схем с использованием съемных скважинных приспособлений (ССП) объединяет технологии с применением и без применения обсадных труб. В последнем случае бурение осуществляется по так называемым «Wire line» технологиям (аналог ССК), когда бурение скважины осуществляется вращательным способом, а отбор керна производится при помощи съемных грунтоносков (обуривающих, забивных, вдавливаемых и т.д.). При этом в мягких рыхлых отложениях производится опережающий отбор проб, а в прочных породах керн отбирается параллельно с углубкой скважины. Использование направляющих приспособлений зависит от глубины скважины, времени ее бурения и ресурса работы породоразрушающего инструмента. Очевидно, что для неглубоких скважин предпочтительна схема без использования направляющих приспособлений. Данные технологии весьма перспективны, однако для их широкого внедрения в отечественную практику необходима дальнейшая разработка надежных забивных и гидроударных грунтоносков, поскольку подобных зарубежных аналогов не существует.

Схемы с применением обсадных труб имеют две разновидности. При использовании бурильной колонны эта схема представляет собой разновидность «Wire line» технологий, по сути, с жесткой связью плавоснования с устьем скважины посредством водоотделяющей колонны. Эта схема может быть рекомендована для бурения в зонах сильных течений или со сложными условиями бурения, когда длительность сооружения скважины по экономическим соображениям обуславливает замкнутую схему циркуляции промывочной жидкости.

Известны схемы бурения скважин без применения бурильных труб, когда реализуется забивной способ погружения обсадных труб в мягкие породы, а керн поднимается на поверхность съемными грунтоносами. Подобные схемы широко применяются при разведке россыпных месторождений, поэтому технические средства достаточно хорошо апробированы и приспособлены к условиям работ. Но, по-видимому, эти схемы будут постепенно вытесняться гораздо менее трудоемкими «Wire line» технологиями с использованием забивных пробоотборников.

Подводя итог, можно определить следующие, на наш взгляд, перспективные направления разработки технических средств бурения разведочных скважин на шельфе:

559355
809358

1. Гидроприводные пробоотборники однорейсового бурения с ударным, вращательным и комбинированными способами разрушения пород на забое.
2. Снаряды для поинтервального бурения скважин глубиной до 20-30 м в рыхлых донных отложениях по схеме без повторного ввода инструмента в скважину.
3. Снаряды и съемные пробоотборники (в том числе и гидроприводные) для бурения скважин по технологии «Wire line».

Подобный комплекс бурового оборудования, основанный на применении унифицированных гидроприводных устройств, позволит решать широкий спектр геологических задач.

Проблемы и задачи геологического образования Сибири

В.В.Кривошеев, А.Ф.Коробейников
Томский политехнический университет

В рамках научной конференции «Актуальные вопросы геологии и географии Сибири», посвященной 120-летию основания Томского государственного университета, и научно-методического совета по геологии и разведке полезных ископаемых Сибирского регионального научно-методического центра, с участием научно-педагогических сотрудников и практических геологов из высших учебных заведений и геологоразведочных организаций г. Томска, Красноярска, Новосибирска, Барнаула и Улан-Удэ 4 апреля 1998 г. состоялось заседание секции «Проблемы и задачи геологического образования Сибири». Основные материалы и идеи, изложенные в трудах конференции, предлагаются вниманию специалистов, работающих в системе высшего геологического образования.

Секция отмечает, что ситуация в высшем геологическом образовании, отражающая общее положение в отрасли и в целом в экономике, сложилась тяжелая.

В связи с отсутствием финансирования высших учебных заведений по статье «Прочие расходы» в течение последних пяти лет существенно

