

*Дорогому учителю  
доктору технических наук, профессору  
Владимиру Сергеевичу Владиславлеву  
посвящают свою книгу авторы*

## **ВВЕДЕНИЕ**

Вовлечение в производство минеральных ресурсов морских месторождений полезных ископаемых включает их поиск, разведку, разработку и неразрывно связано с необходимостью бурения скважин на акваториях. В современном бурении на море выделяют скважины следующих целевых назначений:

- разведка и скважинная эксплуатация месторождений нефти и газа, реже серы и солей;

- изучение геологического строения и картирование подводных участков моря;

- поиск и разведка россыпных месторождений драгоценных металлов и камней, месторождений угля и нерудных материалов (пески, гравий и галька, ракушечник и т.п.);

- скважинная безвскрышная разработка морских погребенных месторождений твердых полезных ископаемых геотехнологическими методами;

- инженерно-геологические изыскания для проектирования и строительства различного рода сооружений на море;

- технические скважины для захоронения радиоактивных отходов, под опорные сваи при строительстве мостов, дамб, буровых оснований и т.д.

Бурение скважин на море труднее и дороже, чем на суше. Обусловлено это наличием над придонным устьем скважины водного пространства, необходимостью применять специальные морские основания для размещения на них бурового оборудования и выполнения с них комплекса работ, связанных с проводкой скважины, сложными гидрологическими и метеорологическими условиями работы на акваториях (ветры и волнения, приливы, отливы и течения, туманы, морось, снег и горизонтальная видимость, ледовый режим, температура воздуха и воды) и т.д.

Ветры, волнения и течения водного пространства, находя-

щегося над придонным устьем скважины, вызывают качку плавучей буровой установки, перемещение оборудования и инструментов по ее палубе, дрейф и снос установки в направлении ветра или течения. Качка оказывает неблагоприятное физиологическое воздействие на людей, работающих на буровой установке. Волнение моря вредно и при бурении со стационарных (неподвижных) установок, так как волны, обрушивающиеся на основание буровой, могут повредить его или полностью разрушить.

Рыхлые породы морского дна обычно сильно обводнены. При бурении в таких породах для обеспечения сохранности керна и устойчивости стенок скважин приходится использовать специальные технические средства и осуществлять технологические мероприятия, требующие дополнительных материальных затрат и удовлетворяющие жестким требованиям охраны окружающей среды от загрязнения.

Специфические гидрологические и метеорологические условия моря, а также состояние находящихся под водной толщей горных пород ограничивают возможности и снижают эффективность применения способов, технических средств и технологий бурения, используемых на суше. Поэтому проблема повышения эффективности бурения скважин на море до сих пор является одной из самых важных в процессе вовлечения в производство минеральных ресурсов подводных месторождений.

Сравнительно успешные решения этой проблемы достигнуты в области бурения на море нефтегазовых скважин. Их глубины достигают нескольких тысяч метров, а время сооружения каждой из них исчисляется месяцами и годами. Поэтому для бурения и последующей эксплуатации таких скважин экономически оправданным является создание дорогостоящих массивных стационарных, полустационарных и погружных конструкций оснований, которые позволяют размещать на них традиционную буровую технику и использовать хорошо отработанные на суше технологии бурения, добычи, сбора и подготовки нефти и газа к транспортированию.

Глубина скважин остальных целевых назначений в десятки и сотни раз меньше, чем нефтегазовых. Кроме того, скважины остальных назначений имеют много общего по диаметрам и требованиям к бурению. Поэтому далее в тексте структурно-

картировочные, поисково-разведочные на твердые полезные ископаемые, инженерно-геологические, геотехнологические и технические скважины названы разведочными.

Морские основания, рациональные при бурении нефтегазовых скважин, применять для бурения сравнительно мелких разведочных скважин экономически невыгодно. Изготовление и использование аналогичных конструкций оснований уменьшенных размеров эффективно проблему бурения разведочных скважин тоже не решает, так как в одних и тех же гидродинамических условиях моря легкие основания противостоят давлению волн хуже, чем массивные. Несоответствие традиционных способов, схем, технических средств и технологий бурения условиям работы с таких оснований снижает не только производительность, но и качество разведки месторождений и инженерных изысканий.

В отдельных организациях предпринимались попытки получить паллиативные решения для выполнения небольших объемов практических задач, связанных с производственными планами бурения разведочных скважин в конкретных условиях моря. Такие решения заключались в основном в создании собственными силами этих организаций оригинальных конструкций буровых оснований и способствовали накоплению полезного опыта. Однако из-за ограниченных материальных возможностей эти работы выполнялись чаще всего без проведения соответствующих исследований, расчетов, квалифицированного проектирования и изготовления, причем бессистемно, так как стратегии и общих принципов решения проблемы пока не выработано. Вследствие этого зачастую огромные суммы вкладывались в оригинальные, но бесперспективные направления исследований и конструкторских разработок.

Не оспаривая эффективности многих технических решений для бурения на море глубоких нефтегазовых скважин, мы не вправе механически использовать их для бурения разведочных скважин. Бурение разведочных скважин на море требует принципиально новых конструкций бурового оборудования и технологий, которые гарантировали бы проходку скважин с соблюдением требований безопасности, экологичности и обеспечивали бы высокое качество работ при наименьших затратах. Для создания таких технологий и техники необходимо обобщить и оценить имеющийся опыт применения современных технических средств и технологий бурения

на море, научно обосновать рациональные пути их дальнейшего развития.

Авторами рассмотрены и обобщены основные тенденции и рациональные направления развития техники и технологий для бурения на море скважин различного назначения. Применяемые в мировой практике решения анализируются с точки зрения их пригодности, эффективности и целесообразности использования для бурения разведочных скважин.

Основное внимание уделено вопросам выбора рациональных типов буровых оснований, способов и технологических схем бурения путем оценки известных конструкций оснований, способов и схем бурения по комплексам критериев эффективности в разработанном авторами порядке важности этих критериев. В соответствии с этим порядком при выборе рациональных способов бурения разведочных скважин из множества критериев оценки главенствующая роль отведена качеству геологической информативности, при выборе рационального типа бурового основания — его мобильности и безопасности работы на нем людей.

Рассмотрены новые технические и технологические решения, разработанные по результатам исследований авторов. Достигнутые при их использовании показатели бурения подтверждают эффективность рекомендуемых принципиальных направлений развития техники и технологий бурения разведочных скважин на море.