

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

Р. С. Сидоракин

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь

Научный руководитель Т. А. Трохова

Процесс бурения нефтяных скважин является одной из сфер, требующих автоматизации вычислений и оптимизации многих варьируемых параметров. Гидравлической программой бурения скважин называется совокупность режимов промывки и других операций, связанных с гидравликой и обеспечивающих бурение скважин без осложнений или с минимумом осложнений, с максимально высоким качеством при заданных ограничениях по стоимости строительства скважин и выбору бурового оборудования.

Суть гидравлических расчетов при бурении заключается в том, чтобы по некоторым исходным данным произвести рациональный выбор регулируемых показателей промывки ствола скважин, направленный на улучшение технико-экономических показателей бурового процесса. Выполнив расчет гидравлической программы бурения скважин, можно предвидеть и предотвратить осложнения при бурении скважин, ликвидация которых требует значительных денежных и трудовых затрат.

Программный комплекс, моделирующий гидравлические процессы при бурении скважин, реализует следующие основные функции:

1) ввод исходных данных (параметры скважины, данные об используемых буровых насосах и забойных двигателях, данные об используемых промывочных жидкостях);

2) выполнение расчета гидравлической программы бурения скважин (тип промывочной жидкости и ее параметры; расход промывочной жидкости; оптимальная схема очистки забоя и долота; диаметр насадки для долота; перепады давления на долоте и т. д.);

3) сравнение фактических и проектных параметров бурового раствора для приведения раствора в соответствии с проектом.

Можно сформулировать задачи гидравлической программы промывки скважин:

- обеспечение достижения наивысших технико-экономических показателей;
- определение рационального режима промывки скважины, обеспечивающего наиболее эффективную отработку долот, при соблюдении требований и ограничений, обусловленных геологическими особенностями вскрываемого интервала, энергетическими, техническими и эксплуатационными характеристиками применяемого инструмента.

В ходе анализа предметной области и связанной с ней нормативно-справочной информации, а также методик составления гидравлических программ бурения скважин была составлена обобщенная функциональная модель задачи. Однако обобщенная модель не полностью отражает суть процесса составления программы промывки, поэтому была произведена декомпозиция контекстной диаграммы, результат которой приведен на рис. 1.

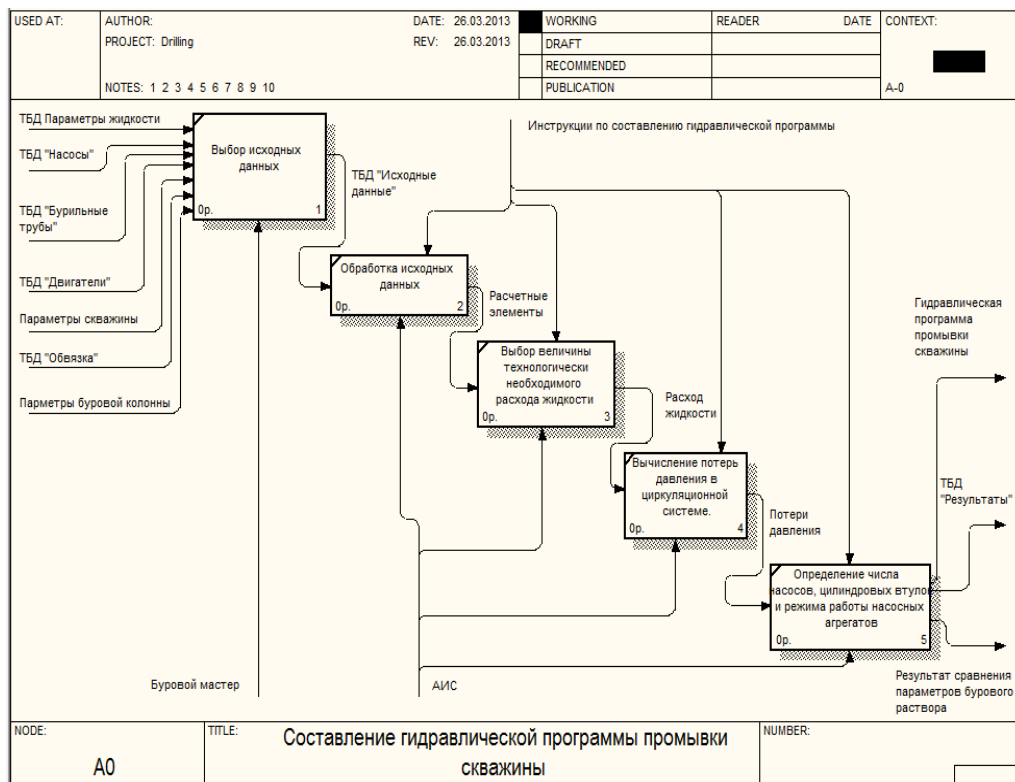


Рис. 1. Декомпозиция первого уровня функциональной модели задачи

Выбор исходных данных осуществляется буровым мастером. Ему необходимо выбрать не только конкретное оборудование для бурения и промывки, но и ввести интервалы бурения и параметры буровой колонны. Результатом этого будет таблица базы данных «Исходные данные». В дальнейшем, опираясь на эту таблицу, будет происходить обработка исходных данных.

Обработка исходных данных производится автоматизированной информационной системой с использованием полученной ранее таблицы базы данных. На этом этапе вычисляется количество расчетных элементов, для каждого из которых будут производиться вычисления.

Выбор изначальной величины технологически необходимого раствора жидкости происходит путем выбора максимального значения из расхода, необходимого для очистки забоя и расхода, необходимого для подъема выбуренной породы. В дальнейшем этот расход уточняется и получается результирующее значение.

Вычисление потерь давления в циркуляционной системе рассчитывается с учетом расхода промывочной жидкости и параметров оборудования. По результатам потерь давления система определяет число насосов, цилиндрических втулок и режим работы насосных агрегатов. Также происходит сравнение фактических и проектных параметров бурового раствора.

В результате формируется гидравлическая программа промывки скважины, а также в базе данных сохраняется таблица с результатами для последующего анализа.

Внедрение программного комплекса позволит не только выполнить компьютерное моделирование гидравлических процессов при бурении, но и упростит разработку отчетной документации, входящей в состав проекта строительства нефтяных скважин.