

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБСАДНЫХ КОЛОНН ПРИ БУРЕНИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

Ю. А. Чикилев

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

Научный руководитель Т. А. Трохова

На данном этапе развития технологии бурения горизонтальных скважин существует большое количество программных средств в области расчета прочностных характеристик обсадных колонн, так как инженерам-проектировщикам необходимо быстро и точно произвести расчет конструктивных характеристик обсадных труб. Конструкторам предоставляется широкий ряд программных комплексов для расчетов как вертикальных, так и горизонтальных скважин.

Уже имеющиеся программные модули позволяют существенно упростить расчет по сравнению с бумажным расчетом. Такие программы реализуют возможность принятия решения по выбору параметров обсадной колонны за проектировщика, так как в них заранее в соответствии с ГОСТ заложены основные проектные характеристики и ошибок в таких программных пакетах на высоком уровне поддержки принятия решений происходить попросту не должно.

Среди существующих систем автоматизированного проектирования конструкции обсадных колонн при бурении горизонтальных скважин можно выделить следующие:

- Программный модуль «Расчет обсадных колонн»;
- Программа *CASINGCK*;
- АСУ Скважина.

Программный модуль «Расчет обсадных колонн» предназначен для определения конструкции обсадной колонны (типоразмер труб по секции и их длины). Полученная конструкция обсадной колонны позволяет предотвращать нештатные и аварийные ситуации, связанные со смятием от наружного избыточного давления, расстройством резьбовых соединений и разрывом колонны от возникающего внутреннего давления. Расчет ведется согласно руководящему документу «Инструкция по расчету обсадных колонн для нефтяных и газовых скважин» (срок введения с 01.07.97 г.). Программа *CASINGCK* разработана главным образом для выполнения верификации обсадных колонн, т. е. для определения возможности колонны выдерживать нагрузки и напряжения, которые она будет испытывать в скважине. При этом может быть учтено большое количество разнообразных факторов и параметров, определяющих напряжения в колонне. Заданные пользователем правила, условия и ограничения, которые надо учиты-

вать при моделировании напряжений, могут быть сохранены в профиле пользователя, что значительно облегчает и упрощает выполнение принятых в компании пользователя методик проектирования обсадных колонн.

АСУ Скважина предназначена для управления качеством строительства и ремонта скважин в нефтяной и газовой промышленности. Прикладное программное обеспечение АСУ обеспечивает автоматизированное решение следующих задач:

- а) оперативный контроль процесса бурения, включая:
 - передачу реально-временных данных;
 - определение осложнений и предаварийных ситуаций в процессе бурения;
 - контроль соблюдения и нарушения РТК;
- б) ведение нормативно-справочной информации и базы данных бурового предприятия;
- в) ведение и обработка рапортов бурового мастера;
- г) формирование оперативной и статистической отчетности по предприятию;
- д) контроль и управление траекторией наклонно-направленной и горизонтальной скважины с возможностью отображения различных траекторий ствола скважины и необходимой информации в 2D и 3D виде;
- е) гидродинамические расчеты;
- ж) крепление скважин;
- з) определение потенциальной и фактической продуктивности скважин и разработка рекомендаций по дальнейшему использованию скважины.

На основании изученных данных разработана функциональная модель системы автоматизированного проектирования, включающая три подсистемы:

- подсистема «Расчет избыточных внутренних давлений»;
- подсистема «Расчет избыточных наружных давлений»;
- подсистема «Расчет конструкции обсадной колонны»;

Подсистемы «Расчет избыточных внутренних давлений» и «Расчет избыточных наружных давлений» реализуют расчет этих самых избыточных давлений, оказываемых на скважины в процессе ее эксплуатации. Расчетные данные используются в дальнейшем при выборе конструктивных характеристик обсадной колонны.

Подсистема «Расчет конструкции обсадной колонны» ведет автоматизированный расчет конструктивных характеристик обсадных колонн, таких как вес секции, длина секции, тип резьбового соединения, группа прочности труб и толщины стенок этих самых труб. В ходе расчета может быть предложено несколько вариантов формирования обсадной колонны. Так, обсадная колонна может состоять как из одной цельной секции с одним набором всех характеристик, так и с несколькими количествами секций различной длины, группы прочности и т. д.

Информационное обеспечение системы включает в себя справочные и оперативные таблицы баз данных (БД), состав которых приведен ниже.

Справочники объединяют в себе следующие таблицы:

- толщины стенок труб;
- типы резьбовых соединений;
- группы прочности;
- скважины;
- площади;
- наружные диаметры труб;
- коэффициенты запаса прочности;
- коэффициенты снижения групп прочности;
- вес одного метра колонны;
- величины дополнительных изгибающих нагрузок;

– виды исполнения.

Оперативные таблицы объединяют в себе следующие таблицы:

- информация о внутренних давлениях;
- информация о наружных давлениях;
- конструкционные характеристики скважин.

Таблица БД «Конструкционные характеристики скважин» предназначена для хранения информации, получаемой в процессе расчета. В ней хранятся следующие значения: номер секции, группа прочности, вес секции, длина секции, тип резьбового соединения, толщина стенки трубы.

Таблица БД «Информация о внутренних давлениях» имеет одинаковую структуру с таблицей БД «Информация о внешних давлениях» и состоит из следующего набора полей: код, условный наружный диаметр, толщина стенки трубы, группа прочности, минимальное давление, максимальное давление, тип соединения, наименование скважины. Данные в эти таблицы записываются в ходе расчета.

Программное обеспечение состоит из одного приложения. Приложение представлено в виде программы, которая реализует как ведение нормативно-справочной информации, так и непосредственно расчетный блок. В расчетном блоке представлена возможность вычисления избыточных давлений, построение соответствующих эпюр в виде графиков и также расчет конструкционных характеристик обсадных труб.

На рис. 1 приведен интерфейс расчетного блока приложения.

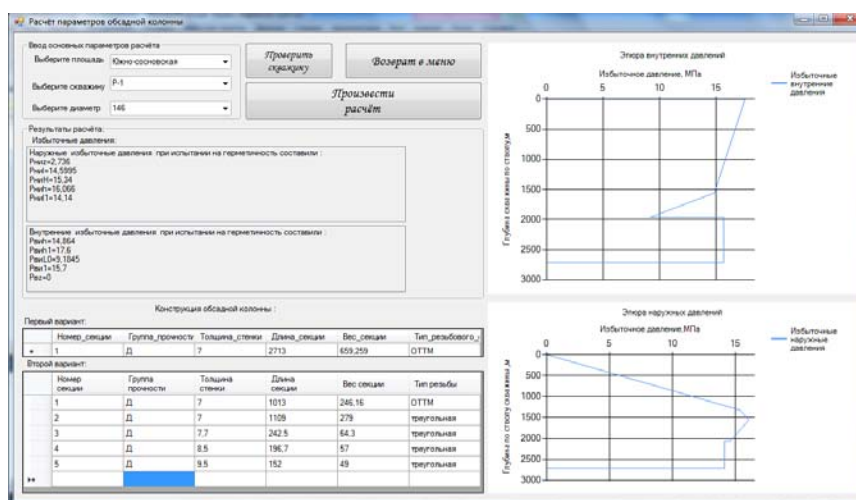


Рис. 1. Интерфейс расчетного блока

Созданный программный продукт служит помощью в системе поддержки принятия решений в области расчета конструкции обсадных колонн при бурении горизонтальных нефтяных скважин. Данный проект позволяет рассчитывать конструктивные характеристики обсадных труб с различными диаметрами, группами сложностей, типами резьбы, несколькими числом секций.

Следует отметить то, что рассчитанные обсадные колонны будут соответствовать всем параметрам качества, которые определены потребителем, в нашем случае заданием. Также данное приложение предоставляет возможность пользователю редактирования параметров оптимизации и исходных данных. Приложение предназначено для внедрения в проектных организациях, ориентированных на разработку проектов строительства нефтяных скважин.