Здравствуйте, уважаемая комиссия. Я Самстыко Д.П. Темой моего ДП является «Экспериментальная обработка данных бурения, построение графической модели скважины и её привязка к физической карте местности».

**Введение.** Актуальность темы ДП обусловлена тем, что последние десятилетия стали разрабатываться месторождения нефти и газа, расположенные в труднодоступных местностях – на море, в заболоченной местности, в условиях вечной мерзлоты и др. Такие месторождения разрабатываются с помощью **наклонных и горизонтальных скважин**, а метод сооружения таких скважин называется **направленным бурением.**

**Объектом исследования** моего ДП являются процессы бурения скважин в нефтегазовой промышленности.

**Предмет исследования** – экспериментальная обработка данных бурения, построение графической модели скважины и ее привязка к физической карте местности.

**Главной целью** дипломного проекта являются проектирование и реализация современной программной системы для экспериментальной обработки данных бурения, построения графической модели скважины и ее привязки к физической карте местности. Приложение должно позволять вести работу по построению траекторий скважин и одновременно работать с множествами уже пробуренных и планируемых скважин, а также одной разрабатываемой скважиной. В возможности приложения также должен входить расчет отклонений траектории текущей скважины, на которой ведутся буровые работы, от выбранных существующей и планируемой скважин. Так же приложение может быть использовано на реальных буровых работах для ведения отчётности.

**Основная часть.**

**Метод минимальной кривизны.**

Камнем преткновения направленного бурения является экспериментальная обработка данных, состоящая из многочисленных сложных вычислений, которые необходимо произвести заранее до начала бурения, а также в процессе бурения. Эти вычисления необходимы для проектирования и прогнозирования траектории скважины и построения ее графической модели. Они сложны и отнимают много времени, особенно когда производятся вручную. Однако появление и развитие компьютерных технологий существенно изменило отношение к разработке месторождений данным типом бурения и сделало его наиболее экономически эффективным и приоритетным в нефтегазовой промышленности. В направленном бурении для определения позиции точки в скважине, называемой точкой замера, измеряются три компоненты: глубина, азимут и угол наклона. Для минимизации усилий и времени, затрачиваемых на осуществление этих сложных вычислений, было проведено сравнение актуальных методов для расчета траектории ствола скважины и выбран оптимальный, обеспечивающий минимальное смещение относительно севера и востока, которым в данном случае является **метод минимальной кривизны.**

В методе минимальной кривизны предполагается, что две смежные точки замера лежат на дуге окружности, и, что каждый участок кривой ствола скважины является сферической дугой с минимальной кривизной между точками замера. То есть траектория ствола скважины следует вдоль наиболее плавной возможной дуги окружности между точками замера. В 1985 году метод минимальной кривизны была признан одним из наиболее точных методов в нефтегазовой промышленности.

**Приложение.** В качестве основной архитектуры для программного комплекса была выбрана многоуровневая архитектура.

Архитектура приложения имеет три отдельные логические части, а именно: слой доступа к данным, слой бизнес логики и слой представления. Каждая часть отвечает за определенную функциональность.

**Слой доступа к данным.** Во время планирования и проектирования приложения была выделена подсистема работы с проектом, которая обязана работать с хранилищем данных. Были рассмотрены варианты реализации слоя доступа к данным и выбран вариант с использованием xml–файлов для хранения информации. Использование реляционных баз данных могло привести к усложнению запуска приложения, так как это могло потребовать установки дополнительного программного обеспечения и конфигурирования системы. Количество хранимых данных и характер работы с ними так же не требуют использования каких–либо мощных СУБД. **На данном чертеже представлена диаграмма классов, соответствующая хранилищу данных.**

**Слой представления.** В результате проектирования интерфейса программного продукта было решено использовать приложение с одним основным окном, которое бы содержало большое количество вкладок. Основное окно состоит из следующих вкладок:

**Report Information.** Данная вкладка содержит сводную информацию о буровой работе: информацию о скважине, информацию о заказчике и некоторую детализированную информацию необходимую для формирования отчетов.

**Existing Wellbores и Planned Wellbores.** Данные вкладки содержат информацию о уже существующих и планируемых скважинах соответственно. На основе трех показателей таких, как глубина, азимут и отклонение, на данных вкладках производится вычисление основных необходимых параметров для построения моделей данных скважин методом минимальной кривизны.

**As Drilled Wellbore.** Данная вкладка содержит информацию о разрабатываемой скважине. Помимо ручного ввода основных трех показателей, доступен автоматический ввод, на основе значений, приходящих c общей шины данных, к которой подключены различные сенсоры, снимающие показатели, и само разрабатываемое приложение. **На данном чертеже представлен алгоритм добавления точки замера скважины.**

Помимо расчета параметров аналогичных предыдущим двум вкладкам, на данной вкладке производится расчет отклонений от текущей планируемой и существующей скважин, выбор которых производится на двух предыдущих вкладках.

Также доступен экспорт и импорт данных этих трех вкладок в текстовый формат CSV для использования в сторонних приложениях и увеличения производительности пользователей. **Окно экспорта можно увидеть на этом плакате.**

**Summary Plots.** На данной вкладке отображены графики зависимостей различных параметров, рассчитываемых для построения траектории скважин методом минимальной кривизны. На данной вкладке реализована возможность отображения зависимостей абсолютно всех скважин, фигурирующих в буровом проекте. Данные графики позволяют инженерам и проектировщикам буровых работ проводить детальный анализ траекторий скважин для произведения каких–либо необходимых корректировок. **Данную вкладку можно увидеть на этом плакате.**

**Equipment Summary.** Данная вкладка содержит краткую информацию по всему оборудованию, используемому в буровой работе.

**Morning Day Reports.** Данная вкладка содержит в себе ежедневные отчеты. В каждом отчете представлен прогресс по разработке скважины за указанный день, перечень некоторых событий, которые произошли за день и которые пользователь посчитал необходимым отметить.

**Well Viewer.** На данной вкладке представлены 3D графики траекторий скважин. Всего на вкладке распложено четыре графика, два из которых отображают 3D модели скважин, а два других отображают их проекции. Данная вкладка, также, как и вкладка Summary Plots, обладает возможностью отображения траекторий абсолютно всех скважин, фигурирующих в буровом проекте. Помимо прочего траектории скважин привязаны к физической карте местности, что возможно благодаря расчетам, производимым в методе минимальной кривизны. **Данную вкладку можно увидеть на этом плакате.**

**Один из возможных вариантов применения разработанного приложения можно увидеть на чертеже.**

**Мастер создания отчетов.**

Очень важным аспектом при проведении буровой работы является ведение отчёта о проделанной работе. Современные компании стараются накапливать эти данные для последующего анализа и получения ответа об успешности той или иной работы. Также эти данные могут быть очень полезны для дальнейшего усовершенствования процесса бурения.

Для создания отчетов и их экспорта был создан дополнительный модуль для экcпорта отчетов в формат PDF. Данный модуль представляет собой мастер создания отчетов и применяется для формирования ежедневных отчетов на основе данных с вкладки Morning Day Reports, а также для формирования финального отчета о всей проделанной буровой работе. В его возможности входит:

* выбор необходимых данных, графиков и компонентов, которые должны присутствовать в отчете;
* отображение выбранных графиков до начала процесса формирования отчета для задания пользовательских настроек, таких как центрирование графиков либо изменение интервалов осей, а также применение данных настроек ко всем экспортируемым графикам;
* возможность прерывания процесса формирования отчета в любой момент;
* сохранение сформированного отчета в формат PDF.

**Его вы можете увидеть на данном плакате.**

**Заключение.**

В ходе выполнения дипломного проекта для достижения поставленной цели исследования были предприняты следующие шаги:

* была изучена и проанализирована предметная область;
* разработана общая архитектура системы;
* была разработана структура хранения данных и уровень доступа к ним;
* разработаны средства для отображения анализируемых данных в виде графиков различных типов;
* спроектирован и разработан модуль для работы с данными буровых работ и ведения отчетности;

В результате был создано приложения для экспериментальной обработки данных бурения, построения графической модели скважины и ее привязки к физической карте местности в нефтегазовой промышленности.

В дальнейшем предполагается расширение системы за счет улучшения разработанного приложения и создания дополнительных модулей для визуализации и анализа данных, получаемых в процессе и при планировании буровых работ.

Доклад окончен. Спасибо за внимание. Есть ли какие-нибудь вопросы?