

**Цифровизация процессов сбора и анализа данных о пластовых флюидах: от традиционных методов к современным решениям**

**Digitalization of reservoir fluid data collection and analysis: from traditional methods to modern solutions**

Н.К. Дукесова<sup>1</sup>  
К.М. Кунжарикова<sup>1</sup>

N.K. Duksova<sup>1</sup>  
K.M. Kunzharkova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ТОО «КМГ Инжиниринг»

<sup>1</sup>KMG Engineering LLP, the Republic of Kazakhstan, Astana

Адрес для связи: N.Dukessova@kmge.kz

E-mail: N.Dukessova@kmge.kz

**Ключевые слова:** цифровой модуль «Пластовые флюиды», информационные базы данных, контроль достоверности PVT данных, физико-химические свойства (ФХС)

**Keywords:** digital module Reservoir Fluids, information databases, PVT data validation, physical and chemical properties

Настоящая работа посвящена разработке цифрового инструмента — модуля «Пластовые флюиды», ориентированного на автоматизацию процессов сбора, анализа и интерпретации данных о пластовых флюидах. Предложенное решение позволяет существенно сократить время на обработку информации, обеспечивает контроль качества параметров, автоматическую генерацию отчетных материалов (включая таблицы, графики и карты), а также формирование входных данных для проектной документации и PVT-моделирования. Разработанный модуль уже внедрен в группе компаний АО НК «КазМунайГаз».

The article focuses on the development of a digital tool called the Reservoir Fluids module which was designed to automate the collection, analysis, and interpretation of reservoir fluid data. The proposed solution significantly reduces data processing time, ensures parameter quality control, automatically generates reports (including tables, graphs, and maps), and generates input data for design documentation and PVT modeling. The developed module has already been implemented within the National Company KazMunayGas JSC group of companies.

## **Введение**

В крупных нефтегазовых компаниях, включающих множество дочерних зависимых организаций, каждая из которых управляет месторождениями различного масштаба, ключевое значение при проектировании и эксплуатации месторождений имеет изучение свойств пластовых флюидов и оценка их изменений, чтобы оптимизировать процессы разработки и повысить ее эффективность.

Однако в данной области наблюдаются определенные сложности: отсутствие унифицированной базы лабораторных данных, разрозненность и противоречивость информации, необходимость объединения данных из разных источников и форматов. Все это затрудняет комплексный анализ и снижает производительность работы специалистов.

С целью устранения указанных проблем специалисты отдела PVT-моделирования ТОО «КМГ Инжиниринг» инициировали разработку цифрового модуля «Пластовые флюиды». Он предназначен для автоматизации операций по сбору, обработке и визуализации данных, что позволяет существенно повысить качество и скорость аналитической работы с информацией о флюидах.

## **Методы**

В традиционных методах сбора данных, при которых большие объемы PVT-отчетов из различных лабораторий обрабатываются вручную, систематизация и анализ пластовых флюидов требует значительных временных затрат и ресурсов. Ручной ввод информации увеличивает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором. Кроме того, отсутствие автоматизированной проверки качества данных требует многократной сверки и корректировки результатов, что усложняет формирование корректных входных параметров для подсчета запасов и PVT-моделирования.

Современные методы цифровизации существенно повышают продуктивность работы с объемными информационными массивами, снижая риск ошибок, связанных с человеческим фактором, при интерпретации данных. Автоматизация обработки и подготовки входных параметров обеспечивает их представление в структурированном и

удобном формате – как для целей математического моделирования, так и для формирования проектно-технической документации.

Внедрение цифровых технологий и автоматизация обработки данных в АО НК «Казмунайгаз» обеспечили интеграцию и структурирование информации в цифровом формате, что стало основой для реализации организационных преобразований и разработки инновационных бизнес-моделей, направленных на повышение эффективности управления ресурсами и технологическими процессами.

### Результаты и обсуждение

В модуле «Пластовые флюиды» реализованы основные функционалы: загрузка, анализ и выгрузка данных.

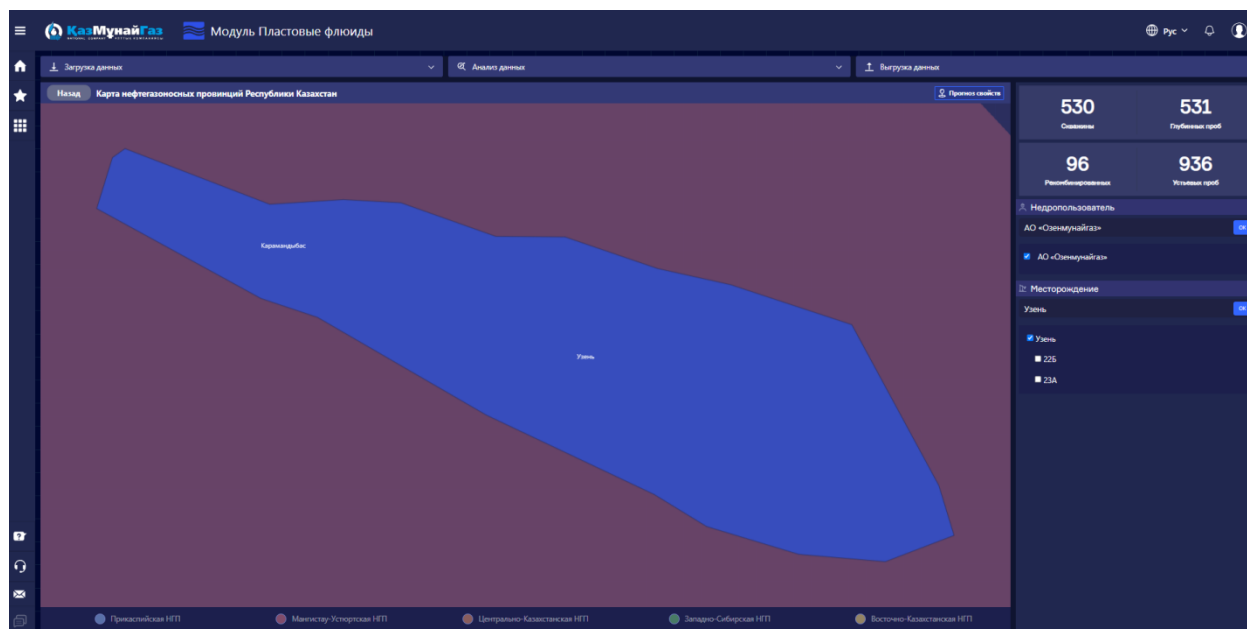
На главной странице модуля отображается интерактивная карта месторождений Казахстана с их привязкой к нефтегазоносным провинциям и областям (рис. 1).



Рис. 1. Элементы главной страницы модуля

При нажатии на нефтегазоносную область можно отобразить расположенные в ней месторождения. Также на правой панели главной страницы размещено меню, позволяющее выбрать недропользователя и месторождение. При выборе месторождения

отображается статистика по отобранным пробам, включая количество скважин и распределение проб на глубинные, рекомбинированные и поверхностные (рис. 2).



**Рис. 2. Статистика по отобранным пробам**

Функционал загрузки данных охватывает базу данных, в которую входят сведения о составе и свойствах пластовых флюидов, собранные из различных источников, включая PVT-отчеты, проектную документацию, технологические режимы и прочие материалы. Кроме того, в функционал входят структурные карты и информация по соответствующим месторождениям. Встроенная система контроля качества входных данных позволяет исключить ошибки, связанные с человеческим фактором.

На левой панели интерфейса отображается список разделов, включающий:

- PVT-исследования (все глубинные пробы, модель PVT);
- исследования пластов и скважин (замер газового фактора (ГФ), кривые восстановления давления (КВД), приборы эксплуатационного каротажа (PLT), гидродинамические исследования скважин (ГДИС), опробования);
- поверхностные пробы;
- утвержденные свойства (из проектно-технической документации) (рис. 3).

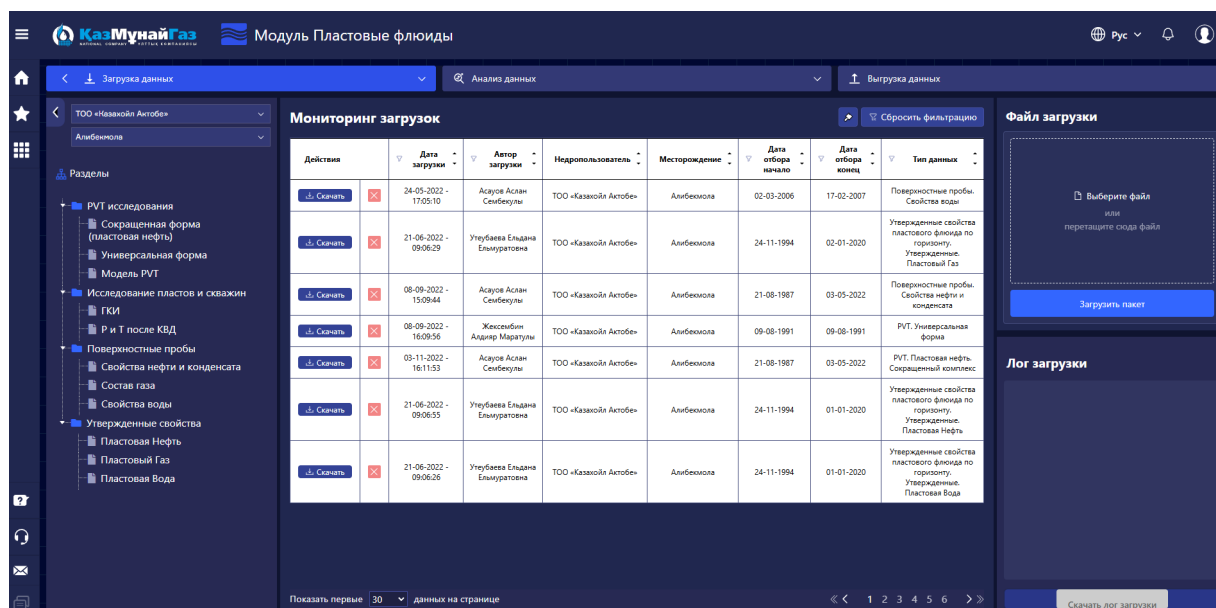


Рис. 3. Вкладка загрузка данных

Функционал анализ данных включает:

- карту изученности проб;
- карту равных свойств нефти, представляющая собой проекции на плоскость сечения рельефа поверхности;
- анализ свойств пластовой нефти, включающий автоматизированную корреляцию, визуализацию взаимосвязей свойств пластовых флюидов, определение закономерностей, построение линии тренда, PVT-модель, выявление PVT регионов, выявление некорректных параметров (рис. 4).



Рис. 4. Вкладка анализ данных

Функционал выгрузки данных предоставляет возможность экспортировать информацию как в стандартизированные, так и в настраиваемые пользователем форматы. Интегрированная система управления базой данных предоставляет пользователю возможность упорядочивать сведения, обновлять или удалять записи, применять фильтрацию, осуществлять поиск, выводить данные на экран и сохранять их в виде таблиц, совместимых с MS Excel (рис. 5).



Рис. 5. Вкладка выгрузка данных

Одним из значимых дополнительных преимуществ разработанного модуля является его способность эффективно функционировать при недостаточности данных по разведочным месторождениям. В системе предусмотрен инструмент для поиска флюидов с аналогичными характеристиками. Его ключевая задача – определение образцов с сопоставимыми физико-химическими свойствами на основании утвержденных PVT-параметров и результатов лабораторных исследований. Это дает возможность специалистам, даже при ограниченном объеме исходных данных, ориентироваться на свойства схожих флюидов для оценки параметров в заданных геологических и термобарических условиях (рис. 6).



**Рис. 6. Вкладка прогноз свойств**

## Выводы

1. Разработка и создание модуля «Пластовые флюиды» дали возможность сформировать единую цифровую платформу, предназначенную для упорядочивания, анализа и наглядного представления данных о свойствах пластовых флюидов. Внедренные функциональные решения позволяют автоматизировать этапы загрузки, обработки, сопоставления и экспорта информации, что существенно снижает временные и ресурсные

затраты, исключает ошибки, связанные с человеческим фактором, и повышает качество интерпретации флюидальных параметров.

2. Встроенные алгоритмы цифрового анализа позволяют выявлять PVT-регионы, устанавливать закономерности изменения свойств нефти и газа, а также проверять согласованность данных, полученных из различных источников.

3. Автоматизированная система управления базами данных предоставляет пользователям возможность централизованного доступа к информации с функциями редактирования, фильтрации и экспорта данных в различные форматы.

4. Реализованные в модуле унифицированные и стандартизированные методы обработки данных способствуют повышению достоверности расчетов, необходимых для определения запасов, создания PVT-моделей и проектирования разработки месторождений. Таким образом, модуль «Пластовые флюиды» представляет собой эффективный инструмент цифровой трансформации в нефтегазовой отрасли.

### **Список литературы**

1. *Гужиков П.А., Кунжарикова К.М., Утеубаева Е.Е.* Методические подходы к обоснованию свойств пластовой нефти при подсчете запасов // Вестник нефтегазовой отрасли Казахстана - № 2 (3) – 2020. – С.71-79.
2. *Кунжарикова К.М., Узыкканов Ж.С., Бисикенова Л.М.* Современная информационная система для автоматизации интерпретации результатов исследования свойства пластовых флюидов.
3. *Яценко И.Г.* База данных физико-химических свойств трудноизвлекаемых нефтей и информационно-вычислительная система по нефтехимической геологии // Экспозиция нефть и газ - 2011. - №5/Н (17). С.17-19.