

А.В. Авилов, В.Э. Борзых, И.В. Федорцов

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ КЕРНА И КЛАССИФИКАЦИИ ПОРОД

Статья посвящена описанию процесса классификации пород и возникающих при этом проблем. Выделены основные функции и структура основных элементов разрабатываемой автоматизированной системы. Приведены примеры реализации основных блоков системы.

Классификация пород, литотип, автоматизированная система.

Классификация пород в современной петрофизике является одним из ключевых факторов для построения корректных геологических и гидродинамических моделей объектов разработки. Она основывается не только на простом делении коллектор-неколлектор, но проводится с привлечением большого числа дополнительных, плохо формализуемых и нередко противоречивых показателей [1].

Тип породы (литотип) в первом приближении представляет собой элементарный фрагмент осадочной породы, являющийся носителем определенной фильтрационно-емкостной модели. Полный набор выделенных типов характеризует весь интервал изменения фильтрационно-емкостных свойств объекта изучения (пласт, месторождение и т.п.) [2].

Главной особенностью литотипа является то, что его характеристики остаются устойчивыми практически для любой выборки и имеют числовое выражение вне зависимости от величины выборки в пределах каждого объекта исследования [2].

При решении задачи классификации пород возникают проблемы:

- *уровня экспертной оценки* (для корректной классификации пород необходим высокий уровень квалификации специалиста);
- *некорректного представления данных* (данные субъективны и представлены в неформализованном виде);
- *разнообразия источников данных* (различная погрешность приборов и их настроек в разных лабораториях);
- *разномасштабности имеющихся данных* (глобальное описание керна — макромасштаб, результаты исследований образца, описание шлифов — микромасштаб);
- *разнородности моделей данных* (различные наборы данных для различных моделей);
- *сопоставления теоретических моделей и эмпирических зависимостей* (необходимость учета теоретических связей при построении зависимостей).

Условно автоматизируемый процесс можно разделить на пять блоков:

1. Формирование набора данных.
2. Обработка и подготовка данных.
3. Классификация пород.
4. Анализ связей и зависимостей.
5. Обработка результатов.

На рис. 1 представлена общая схема этапов и связей между ними.

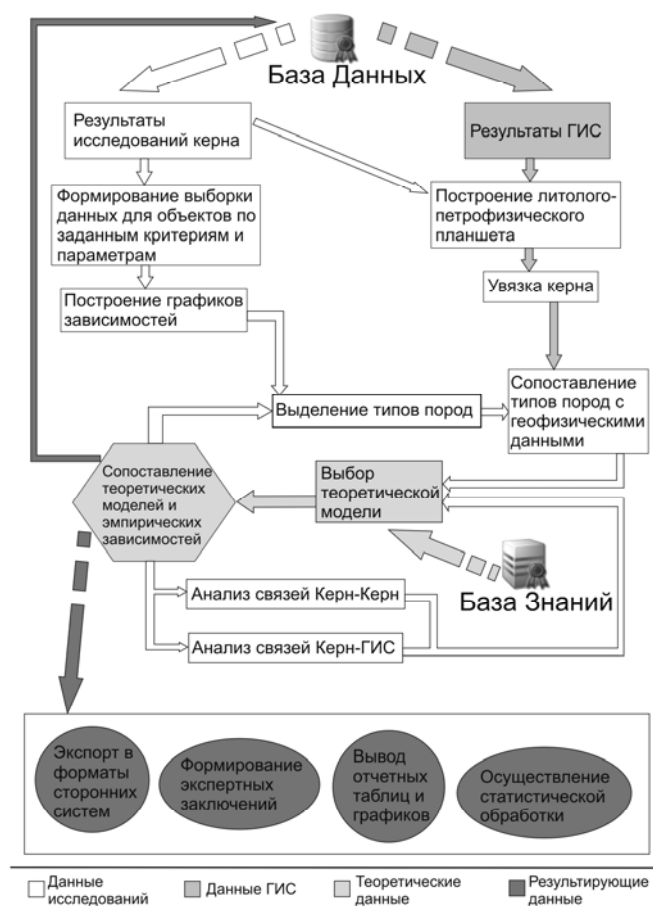


Рис. 1. Этапы и связи между ними

Система, разрабатываемая для автоматизации данного процесса, должна обеспечить управление выборками данных, оценками достоверностей, графиками зависимостей, классификацией пород, связями параметров, что подразумевает:

- 1) формирование, хранение и редактирование выборок данных для объектов по заданным критериям и параметрам;
- 2) выбор единых параметров управления;
- 3) предложение широкого спектра методик автоматизации;
- 4) автоматизацию определения коэффициентов достоверностей данных;
- 5) автоматизацию классификации пород на основе совокупности литологических и петрофизических параметров и критериев;
- 6) обеспечение многовариантности классификации;
- 7) оценку достоверности классификации;
- 8) хранение результатов и критериев классификации;
- 9) построение и анализ одно- и многомерных связей между петрофизическими и литологическими параметрами;
- 10) анализ связей Керн-Керн;
- 11) анализ связей Керн-ГИС;

- 12) обеспечение комфортного представления данных;
- 13) формирование заключений о полученных результатах;
- 14) экспорт полученных результатов в форматы сторонних систем.

На основании выделенных блоков и поставленных задач можно определить основные варианты использования разрабатываемой системы (рис. 2–5, где сплошной линией показаны отношения ассоциации, пунктиром со стрелкой — отношения расширения).

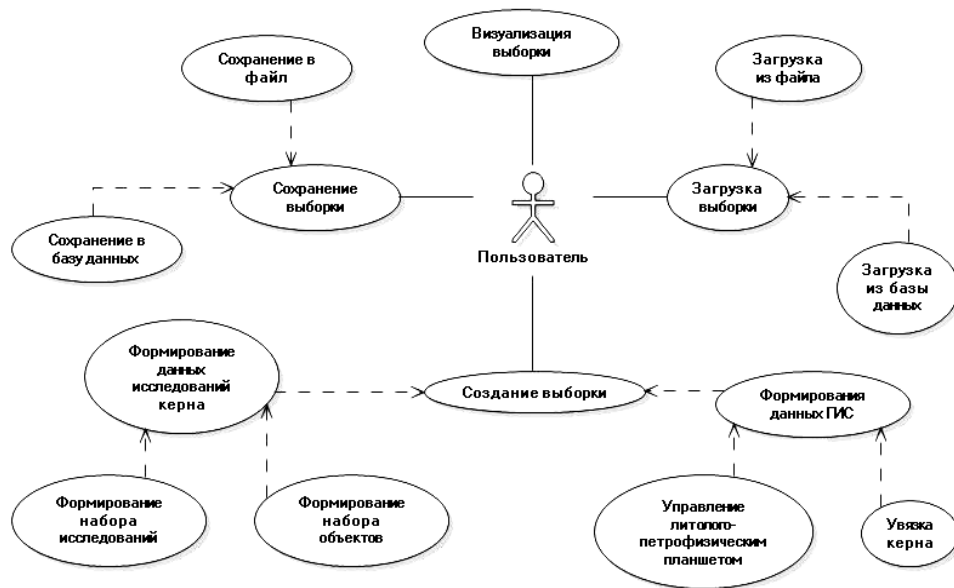


Рис. 2. Управление выборками данных

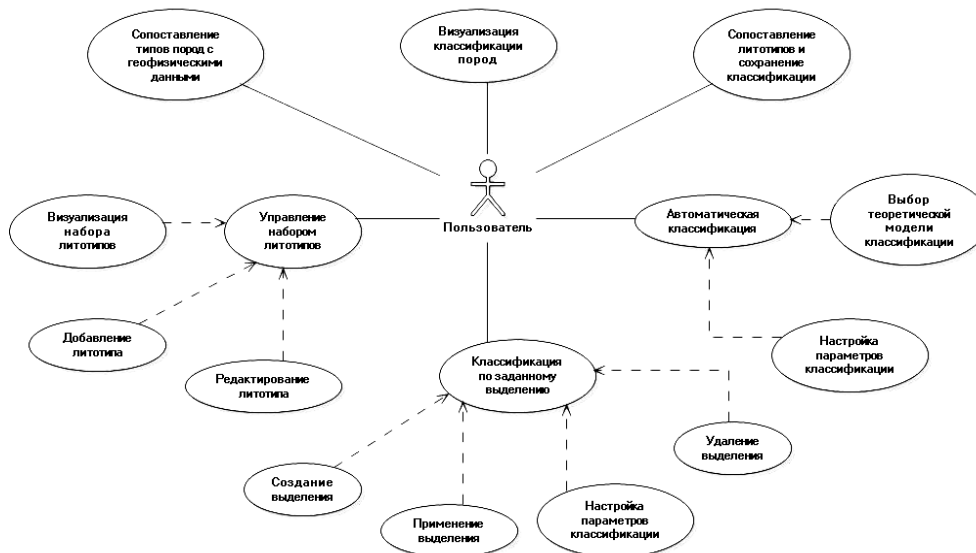


Рис. 3. Управление классификацией пород

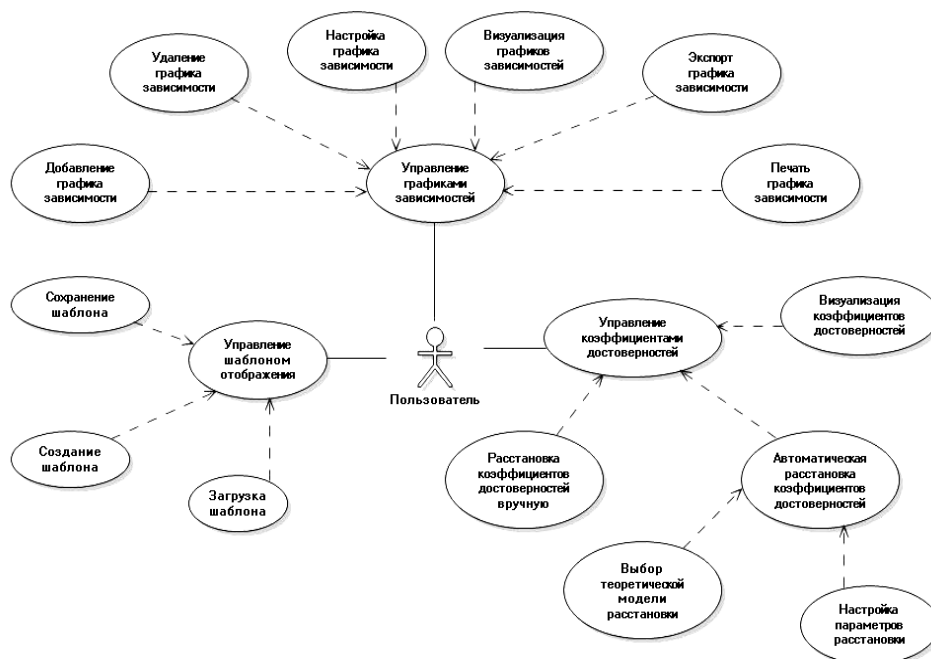


Рис. 4. Управление оценками достоверностей и графиками зависимостей

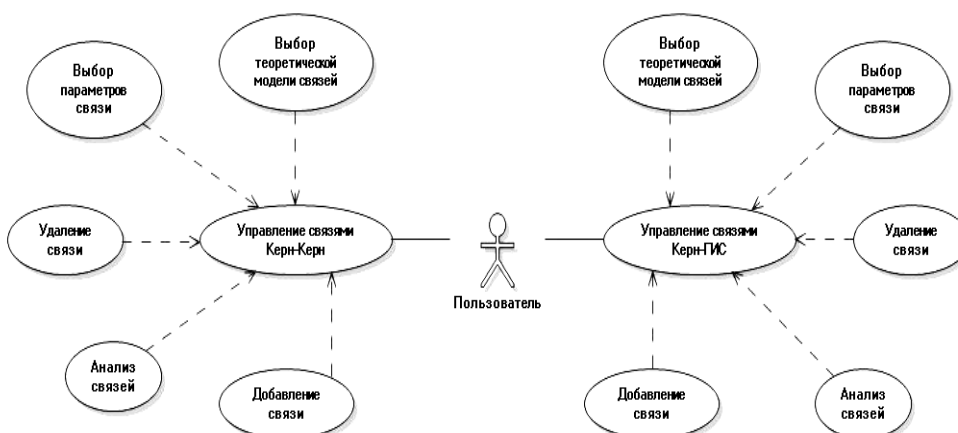


Рис. 5. Управление анализом связей

Управление выборками данных включает в себя:

- 1) визуализацию выборки данных;
- 2) создание новой выборки данных;
- 3) редактирование набора параметров и объектов выборки данных;
- 4) сохранение, загрузку выборки данных в (из) базу данных;
- 5) сохранение, загрузку выборки данных в (из) файла.

Управление оценками достоверностей и графиками зависимостей включает в себя:

- 1) формирование и отображение графиков зависимостей и коэффициентов достоверностей;
- 2) добавление, настройку, экспорт, печать графиков зависимостей;
- 3) создание, сохранение, загрузку шаблонов отображения;
- 4) осуществление расстановки коэффициентов достоверностей вручную;
- 5) осуществление автоматической расстановки коэффициентов достоверностей.

Управление классификацией пород включает в себя:

- 1) отображение классификации пород;
- 2) создание, сохранение, загрузку шаблонов отображения;
- 3) добавление, настройку, экспорт, печать графиков зависимостей;
- 4) осуществление классификации по заданному выделению;
- 5) осуществление автоматической классификации;
- 6) отображение, добавление, редактирование набора литотипов;
- 7) сопоставление литотипов и сохранение классификации.

Управление анализом связей включает в себя:

- 1) добавление, удаление связи;
- 2) настройку параметров связи;
- 3) выбор теоретической модели анализа;
- 4) осуществление анализа связей.

Примеры реализации основных блоков представлены на рис. 6–8.

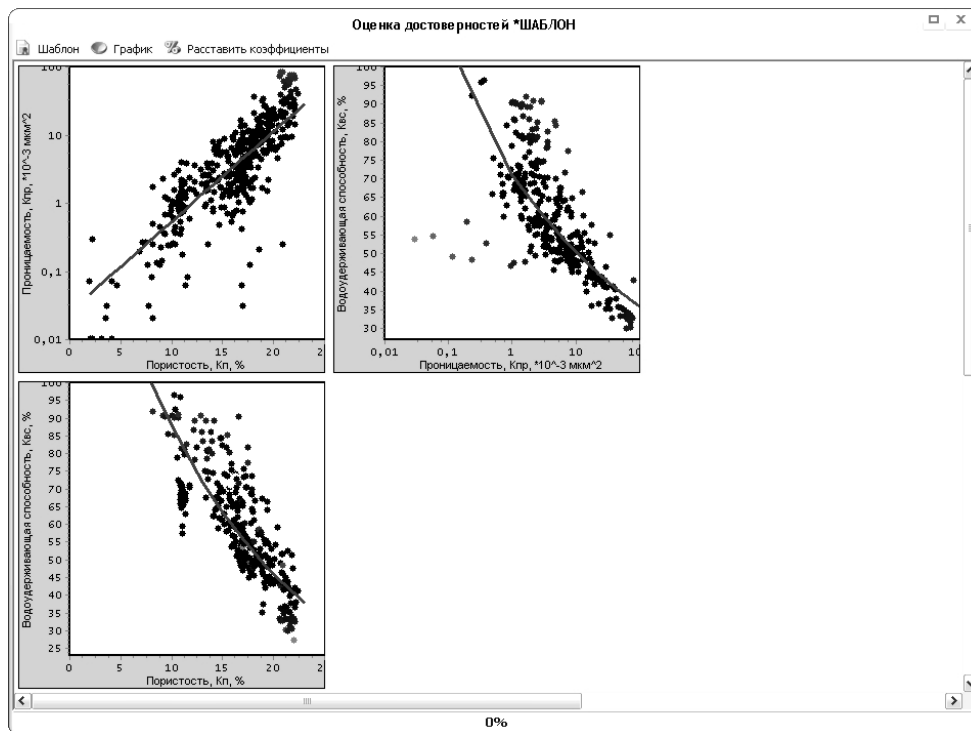


Рис. 6. Окно управления оценками достоверностей и графиками зависимостей

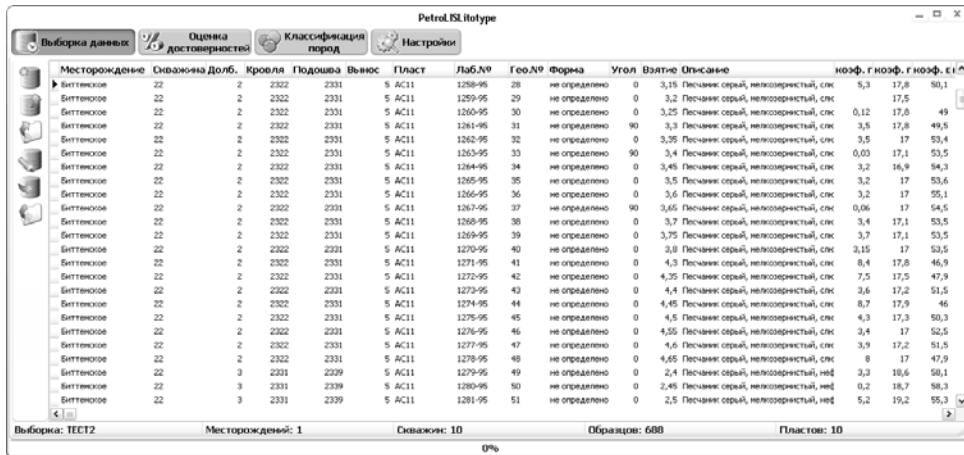


Рис. 7. Окно управления выборками данных

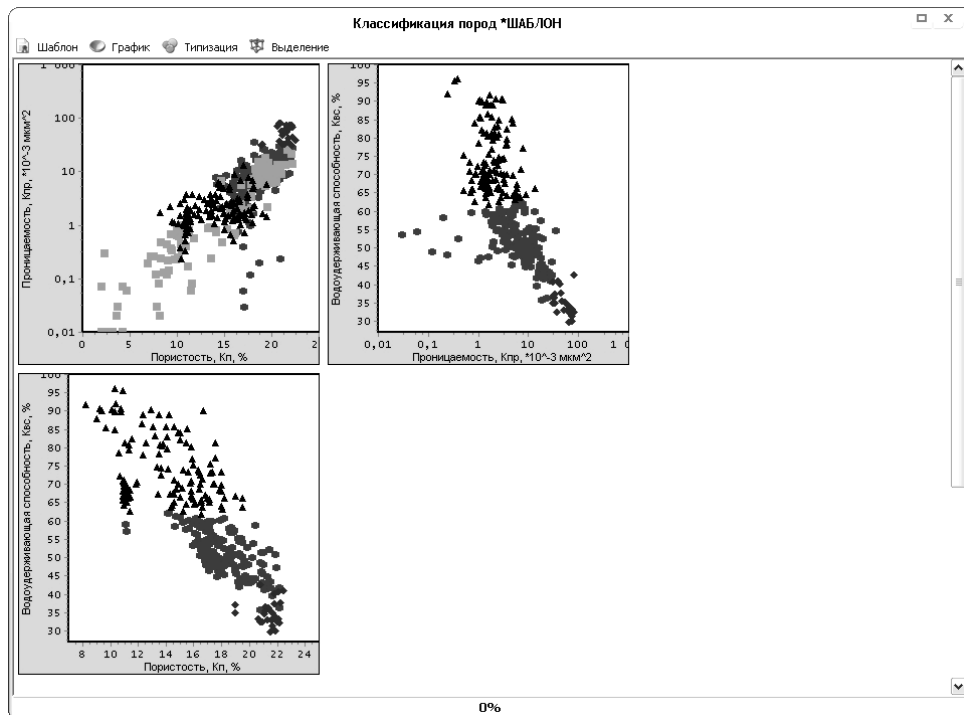


Рис. 8. Окно управления классификацией пород

- Результатами применения системы являются:
- повышение эффективности систематизации и оперативности обработки результатов исследований ядра;
 - комплексирование широкого спектра методов исследований петрофизических и литологических свойств горных пород;
 - расширение возможностей геологической интерпретации результатов исследований;
 - сокращение времени классификации горных пород;

—ускорение интерпретации новых результатов, за счет сохранения критериев типизации пород.

Классификация пород повышает достоверность определения подсчетных и фильтрационных параметров пород для получения более корректных геологической и гидродинамической моделей продуктивных пластов.

Процесс классификации пород достаточно неоднозначен и в значительной степени зависит от квалификации и опыта исполнителя. Полностью смоделировать процесс мышления исполнителя и выполнить за него всю работу невозможно. Главная цель разрабатываемой системы — максимально облегчить его труд, ускорив время выбора данных и проведения расчетов, избавив его от рутинных операций, устранив ряд «человеческих» и технических ошибок и предложив несколько способов автоматического решения поставленных задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорогиницкая Л.М., Еникеев Б.Н., Ефимов В.А. и др. Актуальные вопросы петрофизики сложнопостроенных коллекторов / Под ред. д-ра г.-м. н. И.Г. Шнурмана. Краснодар: Просвещение-Юг, 2010. 306 с.

2. Коровина Т.А., Федорцов И.В., Кропотова Е.П. Литолого-петрофизическая модель пласта — конечный продукт систематизации результатов изучения керна лабораторными методами // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО. Ханты-Мансийск: ИздатНаукаСервис, 2005. Вып. 8.

A.V. Avilov, V.E. Borzykh, I.V. Fyodortsov

AUTOMATION OF ANALYTICAL PROCESS REGARDING INVESTIGATION RESULTS ON CORE AND CLASSIFICATION OF ROCKS

The article is devoted to description of classification process regarding rocks and problems arising at that. Subject to separation being basic functions and structure of basic elements of automated system under development, illustrated by examples of implementing basic blocks of the system.

Classification of rocks, lithotype, automated system.