

*д.т.н. Окалелов В.Н.,  
д.т.н. Фрумкин Р.А.  
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

## **МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ОДНОРОДНОСТИ УСЛОВИЙ ЗАЛЕГАНИЯ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ**

*Розроблено алгоритм оцінки однорідності умов залягання вугільних пластів стосовно визначення їх сприятливості до першочергової розробки.*

**Ключові слова:** *геологічні умови, однорідність.*

*Разработан алгоритм оценки однородности условий залегания угольных пластов применительно к определению благоприятности их к первоочередной разработке.*

**Ключевые слова:** *геологические условия, однородность.*

В настоящее время отсутствует методика, выявления участков пластов с однородными сочетаниями значений количественных и качественных факторов. Это объясняется тем, что известные методы математической статистики предназначены, в основном, для оценки однородности количественных данных. При этом их число в выборке должно быть не меньше 30-50 [1]. Поэтому возникла необходимость в разработке такой методики, которая бы позволяла выявлять однородные сочетания качественных и количественных значений геологических факторов, не налагала бы жестких ограничений на количество исходных данных в выборках и законы их распределения. При ее создании реализован принцип последовательного выделения однородных совокупностей исходных геологических данных. Для этого на начальном этапе по каждой скважине устанавливаются качественные и количественные значения геологических факторов, оказывающих влияние на ТЭП очистных работ. Они определяются по материалам документирования скважин и камеральной обработки исходной геологической информации. В результате формируется исходный массив данных, количество которых равно количеству скважин, пересекающих разведанный угольный пласт.

На втором этапе по данным каждой скважины прогнозируются качественные и дискретные количественные признаки геологических факторов и ожидаемые значения технико-экономических показателей

очистных работ. В результате формируется база исходных данных значений ТЭП.

Третий этап предусматривает выделение групп скважин с одинаковыми сочетаниями качественных признаков. Если количество скважин, попавших в какую-либо такую группу больше или равно 30-и, то по ним рассчитываются средние арифметические значения, дисперсия, коэффициенты вариации ТЭП и устанавливается закон их распределения. В тех случаях, когда закон распределения является нормальным, а коэффициент вариации меньше или равен 30%, принимается решение об однородности значений ТЭП в пределах выделенных вариантов сочетаний качественных признаков [2].

На четвертом этапе осуществляется попарное сравнение выделенных ранее однородных групп условий с использованием параметрических критериев Стьюдента и Фишера [3, 4]. Те выборки, у которых различия в средних арифметических и среднеквадратических отклонениях значений ТЭП не существенны, объединяются и для них рассчитываются групповые значения указанных выше статистических показателей. Выборки, у которых количество скважин менее 30, сравниваются с помощью непараметрических критериев различия [5]. Наиболее мощным из них является критерий Вилкоксона [5]. Он может применяться даже в тех случаях, когда количество наблюдений в каждой из сравниваемых выборок равно 3÷5.

Если количество наблюдений в выборке меньше 3, то проверяется возможность их присоединения к другим, содержащим большее число наблюдений. Решение этой задачи предлагается осуществлять с использованием  $\mathcal{G}_p$ :

$$\mathcal{G}_p = \frac{a_{(n)} - \bar{a}}{\sqrt{\frac{n-1}{n}} \Delta S_n} \quad \text{или} \quad \frac{\bar{a} - a_{(n)}}{\sqrt{\frac{n-1}{n}} \Delta S_n}, \quad (1)$$

где  $a_{(n)}$  – наибольшее или наименьшее значение в серии из  $n$  измерений;

$\Delta S_n$  – среднеквадратическое отклонение;

$\bar{a}$  – средняя величина.

Полученное значение  $\mathcal{G}_p$  сравнивается с пороговым  $\mathcal{G}_{\max}$ . Если  $\mathcal{G}_p > \mathcal{G}_{\max}$ , то проверяемое значение ТЭП не может быть присоединено к сравниваемой выборке и наоборот.

На завершающем пятом этапе в группах скважин с коэффициентом вариации ТЭП больше 30% производится выявление неоднородных

сочетаний значений количественных факторов. Поскольку в этом случае речь идет уже о классификации объектов по комплексу количественных признаков, то для решения такой задачи необходимо применять многомерные критерии, а не одномерные. В качестве такого критерия целесообразно использовать критерий Родионова Д.А. [6], который в свое время успешно использован нами для проверки объективности выделения классов условий отработки лав по величине "заданных деформаций кровли". При этом решение задачи не требовало линейно упорядочивать исходное множество данных, в то время, как в работе [6] их упорядочение велось по глубине скважины. В нашем же случае ни первый, ни второй вариант использования критерия не приемлем. Здесь необходима процедура расположения скважин по возрастанию соответствующих им значений ТЭП. В этом случае выделение однородных сочетаний значений геологических факторов сводится к пошаговому расчету  $\mathcal{G}(r^2)$ , начиная с первого варианта разбиения исходного множества  $T$ , при котором  $n_1 = 1$ , а  $n_2 = T-1$  и заканчивая вариантом, когда  $n_1 = T-1$ , а  $n_2 = 1$ . Если на каком-либо шаге выполняется условие  $\mathcal{G}(r^2) \geq \chi_{ам}^2$ , то принимается решение о том, что установленная граница между выборками является достоверной, а различия между ними значимыми. Для выделенных по критерию  $\mathcal{G}(r^2)$  групп скважин рассчитываются средние арифметические и среднеквадратические отклонения ТЭП.

В результате реализации рассмотренной методики выделяются однородные условия ведения очистных работ, в пределах которых индивидуальные значения ТЭП заменяются их средними величинами и среднеквадратическими отклонениями, которые характеризуют группы в целом. Поскольку индивидуальные значения ТЭП, входящие в однородную группу условий, определены применительно к конкретным разведочным скважинам, то, зная их расположение на гипсометрических планах, можно выделить участки пластов с разнородными условиями их залегания.

Разработанная методика отличается от известных тем, что в ней в качестве основного количественного индикатора однородности геологических условий приняты ТЭП очистных работ, наиболее чувствительных к изменению этих условий. Кроме того, она основана на использовании комплекса методов оценки однородности исходных данных, каждый из которых применяется в зависимости от реально складывающихся условий решения задачи, что делает методику универсальной. Укрупненно разработанная методика представлена на рисунке 1 в виде блок-схемы.

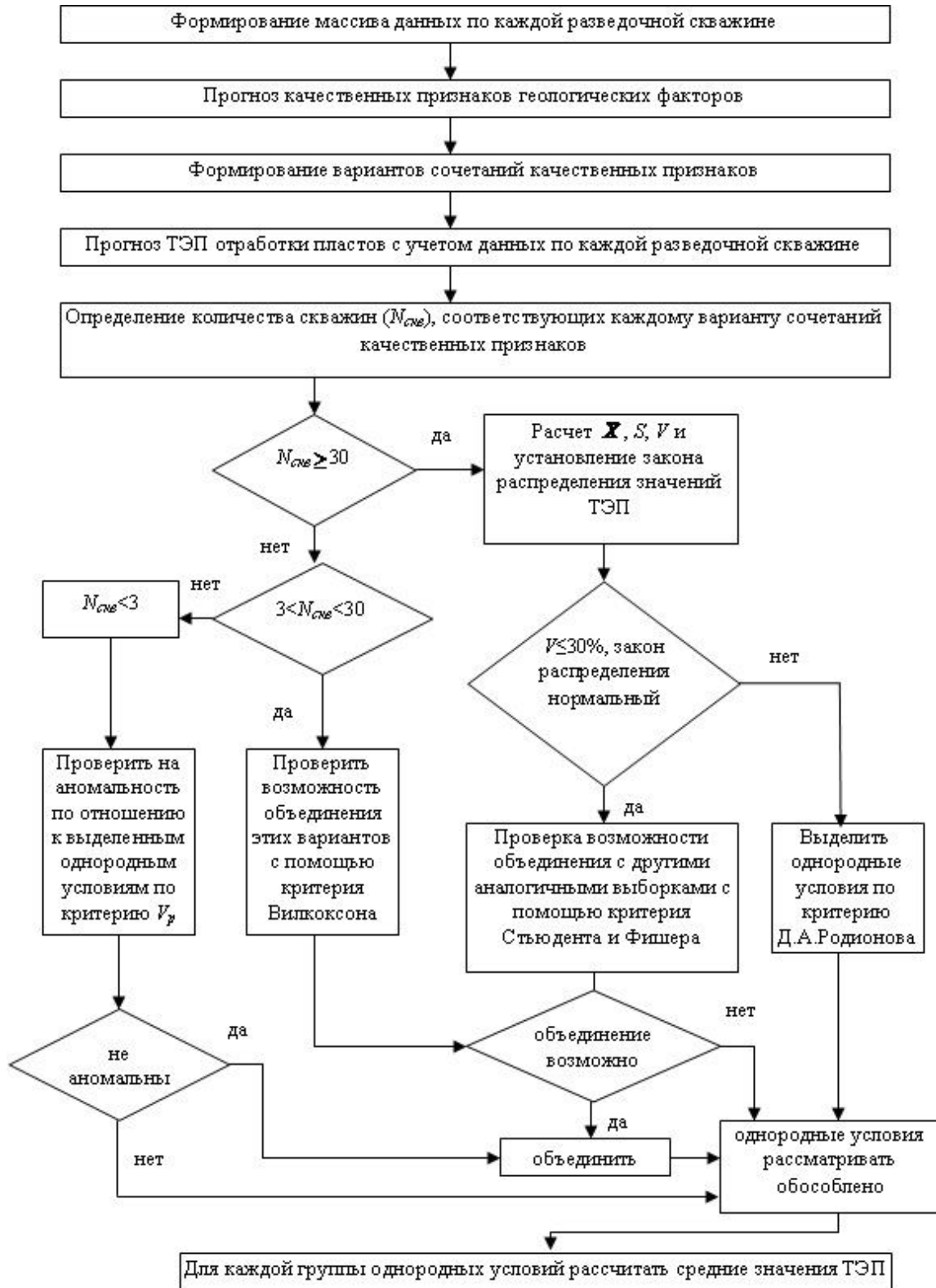


Рисунок 1 – Блок-схема оценки однородности условий залегания угольных пластов

Как видно, алгоритм выделения однородных условий достаточно сложен, что объясняется не только комплексным использованием большого числа методов решений задачи, но и значительной трудоемкостью прогноза качественных признаков геологических факторов и ТЭП работы очистных забоев. Трудоемкость решения этих задач растет пропорционально количеству пластопересечений, число которых при детальной разведке может достигать нескольких сотен только по одному из пластов. Отсюда вытекает необходимость в разработке более простых и достаточно надежных методов их прогноза, позволяющих отказаться от прямых калькуляционных расчетов.

### **Библиографический список**

1. Гаскаров Д.В. *Малая выборка* / Д.В. Гаскаров, В.И. Шаповалов. – М.: Статистика, 1978. – 248 с.

2. *Математическая статистика* / В.М. Иванова, В.Н. Калинина, Л.А. Нешумова, И.О. Решетникова. – М.: Высшая школа, 1975. – 398 с.

3. Комаров И.С. *Накопление и обработка информации при инженерно-геологических исследованиях* / И.С. Комаров. – М.: Недра, 1972. – 296 с.

4. Урбах В.Ю. *Биометрические методы* / В.Ю. Урбах. – М.: Наука, 1964. – 415 с.

5. Гублер Е.В. *Применение критериев непараметрической статистики для оценки различий двух групп наблюдений в медико-биологических исследованиях* / Е.В. Гублер, А.А. Генкин. – М.: Медицина, 1969. – 29 с.

6. Родионов Д.А. *Статистические методы разграничения геологических объектов* / Д.А. Родионов. – М.: Недра, 1968. – 273 с.