

УДК 622.142.5:004.42

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ ПОДОБИЯ СЕЧЕНИЙ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА УГЛЯ

Карабибер Сергей Владимирович¹,
главный геолог e-mail: karabibersv@suek.ru

Рогова Тамара Борисовна²,
докт. техн. наук, профессор e-mail: rogtb@mail.ru

Шаклеин Сергей Васильевич³,
докт. техн. наук, ведущий научный сотрудник

¹ОАО «СУЭК-Кузбасс», 652507, Россия, Кемеровская область, г. Ленинск-Кузнецкий, ул. Васильева,

²Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28.

³Кемеровский филиал Института вычислительных технологий СО РАН, 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Рукавишникова, 21.

Аннотация: В статье раскрыта актуальность вопроса оценки подобия сечений топографической поверхности показателя качества угля, являющейся необходимой для его прогнозирования в режиме экстраполяции, и указан метод ее решения. Раскрыт интерфейс компьютерной программы «KSG», целевой функцией которой является автоматизация процедуры оценки подобия сечений.

Ключевые слова: топографическая поверхность, подобие сечений, программное обеспечение

Наметившаяся в угольной отрасли тенденция перехода на длинные контракты предполагает поставку потребителем угля уже не из подготовленных выемочных единиц, а из контуров, значительно удаленных от границ ведения горных работ. К сожалению, ожидаемые показатели качества угля в пределах участков намечаемых к отработке через несколько лет уже не могут быть с надлежащим качеством оценены только по геологоразведочным данным [1]. Вместе с тем, ошибочные представления об ожидаемом качестве отгружаемого потребителю угля могут приводить к невозможности исполнения контрактных условий и, как следствие – к утере доверия потребителей к производителю и к возникновению штрафных санкций.

Наличие на действующих предприятиях обосновленной системы опробования качества угля в горных выработках позволяет использовать шахтные определения для прогноза качества, но только в режиме экстраполяции. Установлено [2], что на определенном удалении от фронта горных работ экстраполяция полученных в их процессе данных приводит к получению более достоверных результатов, нежели при использовании интерполяции качественных показателей по геологоразведочным скважинам.

Однако одним из главных условий экстраполяции является установление предельно допустимого расстояния ее распространения. Для конкретных условий величина этого расстояния может быть установлена на основе исследования изменения степени подобия разноудаленных друг

от друга сечений топографической поверхности геологического показателя. Чем дольше сохраняется подобие постоянно удаляющихся от границы ведения горных работ сечений топографической поверхности, тем больше допустимое расстояние экстраполяции.

Исходя из теории геохимического поля проф. П.К.Соболевского исследование степени подобия сечений допустимо изучать внутри отработанного контура с последующим распространением результатов на неотработанные контуры.

Исследование степени подобия сечений невозможно без использования специального количественного показателя подобия. В его качестве предложен коэффициент, ранее примененный для оценки подобия геологических разрезов [3], модифицированный с учетом характера решаемой задачи.

Исходным материалом, необходимым для выполнения оценки подобия, является топографическая поверхность изучаемого показателя качества угля, выраженная в изолиниях, которая разбивается системой (рис. 1) параллельных сечений.

Для расчета коэффициента подобия на сопоставляемых сечениях топографической поверхности выделяются и координируются в единой системе характерные точки, представляющие собой пересечения с ними изолиний поверхности. Характерные точки сечений, принадлежащие одной и тоже изолинии, именуются соответствующими. Для идентификации таких точек при расчетах им придается одно и тоже наименование (в форме букв, слов или номеров).

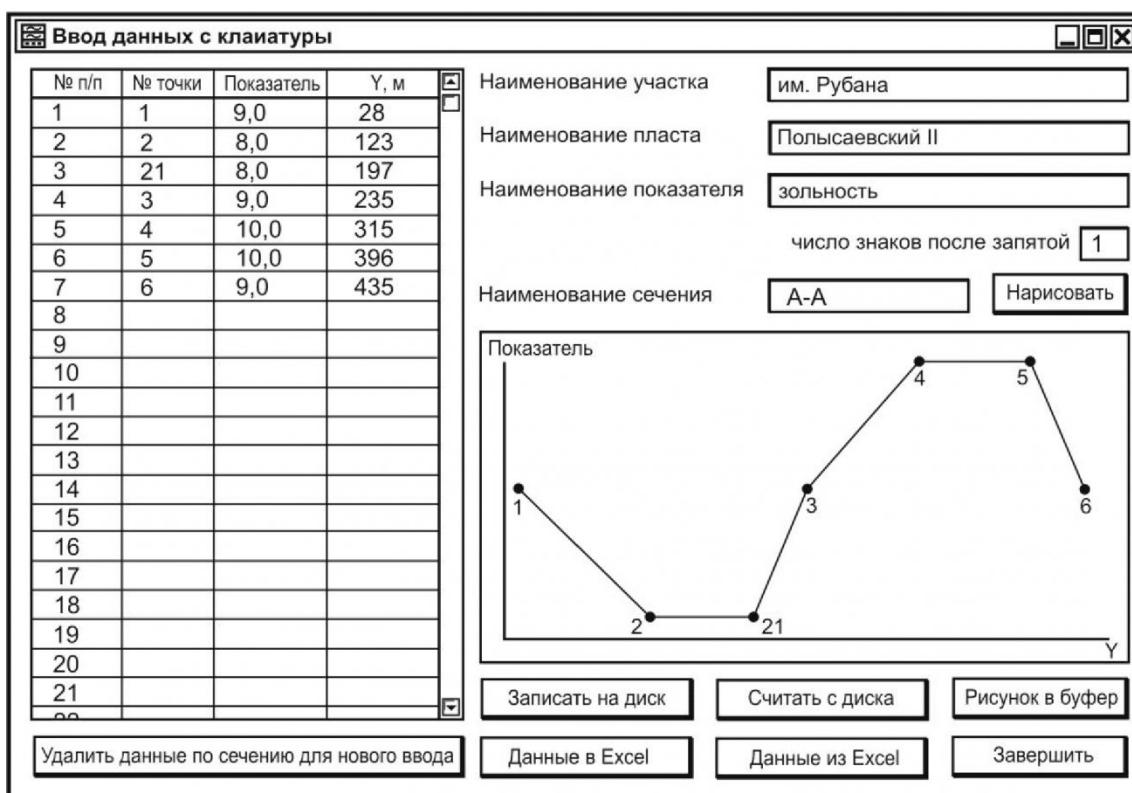


Рис. 2. Панель модуля «Данные» программы «KSG»

Каждая из характерных точек рассматривается как случайная точка комплексной плоскости, и для двух совокупностей комплексных случайных величин (соответствующих друг другу характерных точек двух сечений) вычисляется коэффициент корреляции.

Однако коэффициент подобия несколько отличается от коэффициента корреляции, поскольку он должен учитывать возможность появления «новых» и исчезновения «старых» характерных точек при переходе от сечения к сечению. Это обстоятельство учитывается умножением коэффициента корреляции двух комплексных случайных величин на специальный поправочный коэффициент.

Расчет коэффициентов подобия сечений является процедурой, при реализации которой традиционными средствами табличного редактора «Excel» требуется формирование комплекта таблиц, имеющих индивидуальный характер для каждой пары анализируемых сечений. Это приводит к большой трудоемкости расчетов, требует высокого уровня теоретической подготовки оператора и создает предпосылки для возникновения ошибок в расчетах. Данные обстоятельства предопределили необходимость компьютеризации вычислительных процессов по расчету коэффициентов подобия сечений.

Исходя из характера решаемой с помощью коэффициентов подобия сечений задачи, их вычисления должны производиться между различными

комбинациями пар как соседних, так и разнесенных в пространстве недр сечений полей геологических показателей. Отсюда следует основная идея структуры программы, названной «KSG» – «Коэффициент подобия сечения геополя». Программа состоит из двух фактически независимых модулей.

Первый модуль (модуль «Данные») обеспечивает ввод всех необходимых исходных данных по конкретному сечению и их запись на носитель в виде файла.

Второй модуль (модуль «Обработка») обеспечивает собственно расчет коэффициентов подобия между двумя произвольно выбираемыми сечениями. Выбор сечения осуществляется пользователем путем указания наименования файла. Панель первого модуля программы (модуль «Данные») представлена на рис. 2.

Панель включает в себя четыре окна ввода общей текстовой информации о сечении, куда заносятся наименования участка (шахты, разреза), пласта, показателя и сечения. Разумеется, данная информация не является необходимой для вычислений, а, следовательно, обязательной для ввода.

Поскольку показатели принято отображать с определенным количеством знаков после запятой (в том числе и в виде целочисленных значений), предусмотрен ввод «числа знаков после запятой», которые используются при отображении данных.

Основные данные по сечению – номера и координаты характерных точек заносятся в таблицу

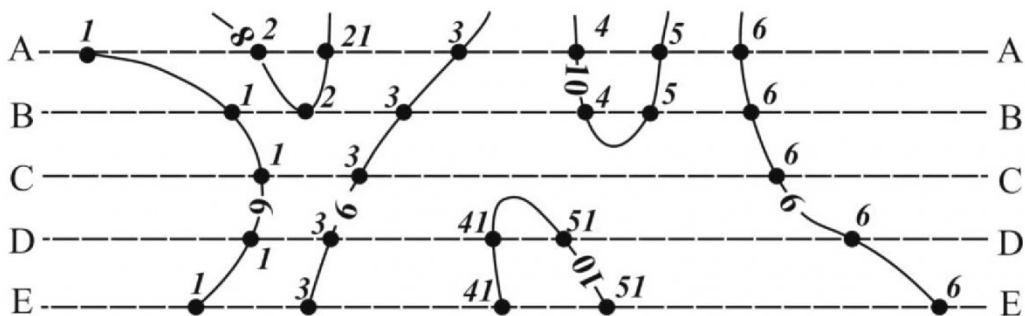


Рис. 1. Положение характерных точек сечений на плане топографической поверхности

(левая часть панели модуля на рис. 2). Общее число возможных характерных точек принято равным 200, что обеспечивает описание топоповерхности в контурах выемочных столбов с высокой детальностью

Переход к записи данных на диск обеспечивается кнопка «Запись на диск», а их загрузку из ранее созданного файла – кнопка «Считать с диска».

В модуле, для обеспечения потребности последовательного ввода в программу данных по нескольким сечениям, предусмотрена возможность удаления с панели части данных по уже сохраненному в файле сечению – кнопка «Удалить данные по сечению для нового ввода». При этом, учитывая, что новое сечение будет содержать данные по тому же участку, пласту и показателю, что и предыдущее, при удалении данных предусмотрено сохранение сведений о них, равно как и о числе знаков после запятой при отображении значения показателя.

Программа также позволяет осуществлять ввод данных, предварительно подготовленных в табличном редакторе «Excel» – кнопка «Данные из Excel».

Визуальный контроль введенных данных обеспечивается построением сечения в осях координат характерных точек. Поскольку в качестве характерных точек выбирается положение «торцов» изолиний показателя в сечении, а шаг между изолиниями предполагается допускающим линейную интерполяцию между изолиниями, описание сечения топоповерхности выполняется в форме ломанной прямой. Такая форма контроля позволит «увидеть», насколько принятый шаг изолиний корректен для описания топографической кривой.

Построение сечения для вновь вводимых данных осуществляется после нажатия кнопки «Нарисовать», а в случае загрузки готовых данных из ранее созданного файла – автоматически.

Для формирования отчета о результатах исследований предусмотрена возможность передачи данных в иные программные продукты. Передача графического изображения (графика визуального контроля), например, в редакторы «Word» или «Excel», производится путем предварительного занесения его в стандартный буфер обмена Windows – кнопка «Рисунок в буфер». Передача

таблицы данных осуществляется путем ее экспорта в табличный редактор «Excel» – кнопка «Данные в Excel».

Проектная панель второго модуля программы (модуль «Обработка») представлена на рис. 3.

Панель включает в себя две кнопки ввода данных по сечениям («Загрузка сечения 1» и «Загрузка сечения 2»). При нажатии каждой из кнопок пользователь должен выбрать файл, в котором сохранены данные по сечению.

После загрузки файла в специальных информационных окнах отражаются данные о наименованиях сечения, пласта, участка и показателя. Вывод на экран указанной информации предотвращает возможность ошибочного выбора сравниваемых сечений.

Основную часть панели занимает окно графического контроля. В нем показываются (в форме ломанных) сечения топоповерхности с указанием положения характерных точек. Одноименные точки обоих сечений соединяются пунктирными прямыми, что позволяет визуально контролировать принятые при подготовке данных соответствие между ними.

Для корректного оформления изображения пользователю предоставляется возможность размещения на поле графика «имен» характерных точек. Переход в данный режим обеспечивает кнопка «Нанести имена точек».

Как и в предыдущем модуле, программа обеспечивает возможность сохранения полученного графического изображения в стандартном буфере обмена – кнопка «Рисунок в буфер». Коэффициент подобия, после нажатия кнопки «Вычислить», отображается в окне вывода информации.

Для обеспечения последующего анализа результатов многовариантных расчетов программой предусмотрена возможность формирования обобщающей таблицы коэффициентов подобия для группы пар сечений поверхности.

Переход к формированию и пополнению таблицы результатов осуществляется кнопкой «Занести в таблицу». При этом на экране отображается таблица выходной формы результатов (рис. 4) с уже заполненными ячейками наименований сечений и коэффициента их подобия в первой свободной строке. Пользователь должен указать в ней

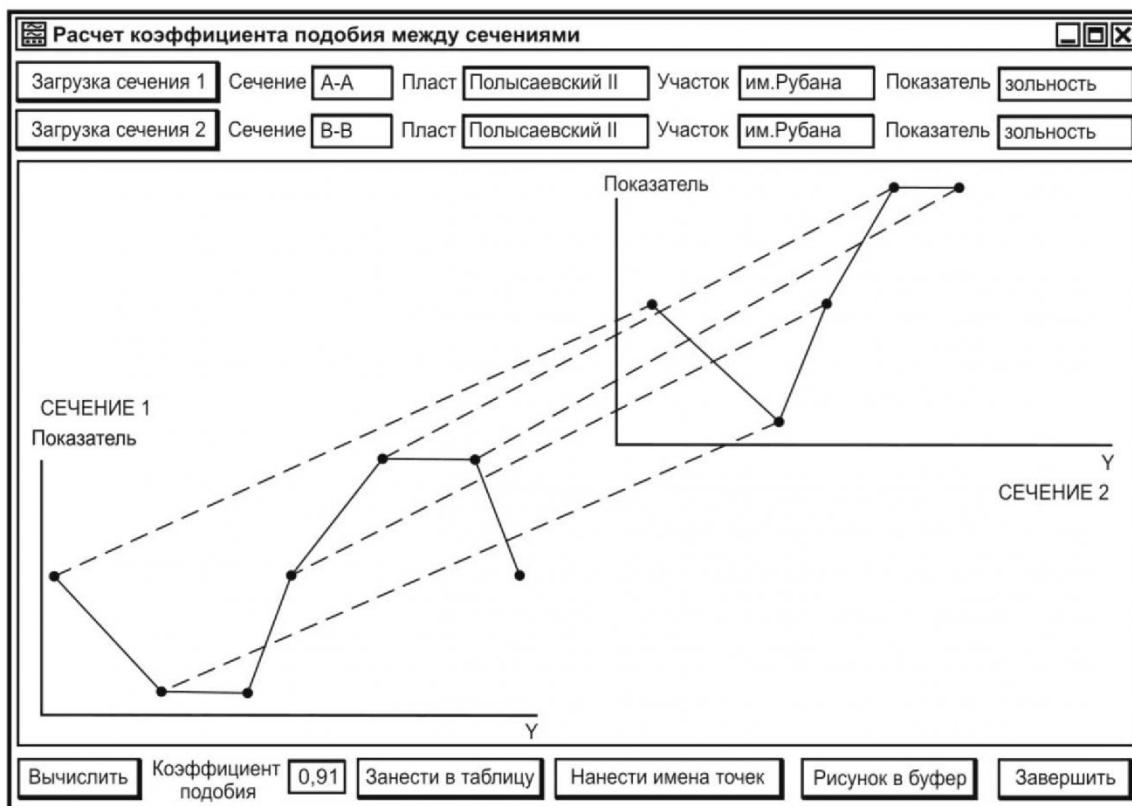


Рис. 3. Панель модуля «Обработка» программы «KSG»

расстояние между сечениями и осуществить выход из таблицы (кнопка «Завершить»). При повторном вызове таблицы (после обработки второй и последующих пар сечений) частично заполненной должна быть уже следующая строка.

После завершения обработки всех сечений пользователь может экспорттировать данные таблицы в редактор «Excel» (кнопка «Таблицу в Excel»). При нажатии этой кнопки редактор

«Excel» автоматически открывается, отображая данные таблицы результатов.

Реализованный программой «KSG» алгоритм позволяет быстро и безошибочно выполнить все расчеты по оценке подобия сечений топографической поверхности и сформировать комплект выходной информации в форме удобной для последующей обработки и анализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

№ п/п	Сечение 1	Сечение 2	Расстояние, м	Коэффициент подобия
1	A-A	B-B	125	0,91
2	A-A	C-C	250	0,75
3	A-A	D-D	375	0,70
4	A-A	E-E	500	0,64
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Рис. 4. Панель таблицы результатов модуля «Обработка» программы «KSG»

1. Карабибер, С.В. Учет тенденций развития рынка угля при освоении угольных месторождений / С.В. Карабибер, Т.Б.Рогова, С.В.Шакlein //Рациональное освоение недр. – 2014. – № 2. – С. 40-43.
2. Карабибер, С.В. О применении методов экстраполяции при геометризации угольных месторождений / С.В. Карабибер, Т.Б.Рогова // Маркшейдерский вестник. – 2015. – № 1. – С. 24-27.
3. Шакlein, С.В. Количественная оценка достоверности сложно-дислоцированных угольных месторождений / С.В.Шакlein, О.П.Никифорова // Недропользование XXI век. – 2011. – № 4. – С. 24–28.

Поступило в редакцию. 14.07.2015

UDC 622.142.5:004.42

SOFTWARE FOR SECTION SIMILARITY ASSESS OF THE TOPOGRAPHIC SURFACE OF COAL QUALITY PARAMETERS.

Karabiber Sergey V¹.

Chief geologist,e-mail: karabibersv@suek.ru

Rogova Tamara B.²,

Dr.Sc. (Engineering), Professor, e-mail: rogtb@mail.ru

Shaklein Sergey V.³,

Dr Sc. (Engineering), leading researche, e-mail: sv1950@mail.ru

¹ OAO «SUEK-Kuzbass», 1 street Vasileva, Kemerovo reg, the city of Leninsk-kuznetsky ,652507, Russia.

² T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, 28 street Vesennaya, Kemerovo, 650000, Russian Federation

³Kemerovskij branch of Institute of computational technologies of the SB RAS, 21 street Rukavishnikov Kemerovo, 650000, Russia,

Abstract:

The article reveals the relevance of the issue of section similarity assess of the topographic surface of coal quality parameters, which is necessary for its prediction with extrapolation method. Interface of “KSG” software is shown, the program key function is the automation of section similarity assess.

Keywords: topographic surface, section similarity, software.

REFERENCES

1. Karabiber, S.V. Uchet tendencij razvitija rynka uglja pri osvoenii ugol'nyh mestorozhdenij / S.V. Karabiber, T.B.Rogova, S.V.Shaklein //Racional'noe osvoenie nedr. – 2014. – № 2. – S. 40-43.
2. Karabiber, S.V. O primenenii metodov jekstrapoljacii pri geometrizacii ugol'nyh mestorozhde-nij / S.V. Karabiber, T.B.Rogova // Markshejderskij vestnik. – 2015. – № 1. – S. 24-27.
3. Shaklein, S.V. Kolichestvennaja ocenka dostovernosti slozhno-dislocirovannyh ugol'nyh mesto-rozhdennij / S.V.Shaklein, O.P.Nikiforova // Nedropol'zovanie XXI vek. – 2011. – № 4. – S. 24–28.

Received: 14.07.2015