

УДК 622.272:551.243 © В.В. Цатуров¹, Д.Н. Шурыгин², 2026UDC 622.272:551.243 © V.V. Tsaturov¹, D.N. Shurygin², 2026¹ ООО «Южная угольная компания», 119034, г. Москва, Россия¹ South Coal Company LLC, Moscow, 119034, Russian Federation² ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова», 346428, г. Новочеркасск, Россия² Platov South-Russian State Polytechnic University, Novocherkassk, 346428, Russian Federation

✉ e-mail: tsaturov@gor-tech.ru

✉ e-mail: tsaturov@gor-tech.ru

Прогнозирование тектонической нарушенности пологопадающих угольных пластов

Predicting tectonic faults in gently dipping coal seams

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2026-2-57-59>

В статье рассматриваются тектонические нарушения пологих угольных пластов, приводятся прогнозирование локаций тектонических нарушений методом Кригинга, а также интеллектуализация проектирования и управления процессами горного производства.

Ключевые слова: подземная угледобыча, тектонические нарушения пологих угольных пластов, прогнозирование локаций тектонических нарушений, метод Кригинга, интеллектуализация проектирования и управления процессами горного производства.

Для цитирования: Цатуров В.В., Шурыгин Д.Н. Прогнозирование тектонической нарушенности пологопадающих угольных пластов // Уголь. 2026;(2):57-59. DOI: 10.18796/0041-5790-2026-2-57-59.

Abstract

The article discusses tectonic violations of gentle coal seams, provides a prediction of tectonic violation locations using the Kriging method, and also discusses the intellectualization of mining design and management processes.

Keywords

Underground coal mining, tectonic faults in gently dipping coal seams, prediction of the tectonic fault locations, Kriging method, smart shift in mining process design and management.

For citation

Tsaturov V.V., Shurygin D.N. Predicting tectonic faults in gently dipping coal seams. *Ugol*. 2026;(2):57-59. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2026-2-57-59.

ВВЕДЕНИЕ

Более 20 лет крупнейшее в Донбассе Сулино-Садкинское месторождение антрацита (ресурсы оценены в 1,3 млрд т) осваивается предприятиями Группы «Южная угольная компания». Лицензионные запасы этих предприятий превышают 350 млн т одного из наиболее ценных видов ископаемого минерального сырья [1].

Перманентно накапливаемый опыт и обновляемый научно-производственный потенциал создают предпосылки к эффективной подземной угледобыче в пролонгированной перспективе, в том числе за счет освоения технико-технологических решений, складывающихся порой в достаточно сложной, горнотехнической

ЦАТУРОВ В.В.

Генеральный директор
ООО «Южная угольная компания»,
119034, г. Москва, Россия,
e-mail: tsaturov@gor-tech.ru

ШУРЫГИН Д.Н.

Доктор техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Южно-Российский
государственный
политехнический университет
(НПИ) им. М.И. Платова»,
346428, г. Новочеркасск, Россия

обстановке, в первую очередь при производстве очистных работ с использованием мощных комбайно-механизированных комплексов [2].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Помимо эксплуатации таких комплексов при отработке флексур наиболее проблемными являются участки мелкоамплитудной нарушенности угольного пласта [3].

На рис. 1 представлены зарисовки характерных тектонических нарушений, иллюстрирующих широкий спектр их разнообразия.

В том случае, когда очистной фронт продвигается к участкам нарушений группы (см. рис. 1, а), как правило осуществляется присечка почвы (реже – кровли) пласта и/или изменение линии фронта для минимизации протяженности нарушенного участка в моменте его отработки единичной стружкой комбайно-механизированного комплекса с конкретными конструктивными параметрами (диаметр шнеков, раздвижность секций крепи, предельные уклоны забойного конвейера и прочее).

Горно-геологические нарушения, обобщаемые группой (см. рис. 1, б), влекут за собой либо необходимость сокращения длины лавы с целью обхода проблемного участка, либо порой изменение схемы раскройки с необходимостью перемонтажа очистного комплекса.

Как известно [4, 5, 6], разрывные нарушения угольных пластов как правило приурочены к границе разнородных по своим физико-механическим свойствам литотипам породо-угольного массива. Этот основополагающий постулат был принят при разработке технического задания на проведение изыскательской работы по составлению прогноза локализации, степени и характера мелкоамплитудной нарушенности участка горного отвода шахты «Садкинская» Группы «Южная угольная компания», намеченного к отработке в ближайшей программной перспективе (рис. 2).

Упомянутая научно-исследовательская работа была выполнена профильными специалистами этого предприятия совместно с учеными Инженерного центра Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) им. М.И. Платова. Первоначально были систематизированы и обобщены ретросведения о фактической горной геологии ранее отработанных участков шахтного поля (см. рис. 2), а также данные, содержащиеся в делах скважин детального горно-геологического изучения выделенного как объем исследований участка горного отвода.

На основании этих сведений была составлена цифровая модель породо-угольного массива в виде матрицы, примерно в двухстах строках которой содержатся численные значения показателей геологического пространства по сети условных скважин, представляющих собой колонки следующих параметров: координаты (м) в двухмерном пространстве (план); отметки почвы (м) и угла падения пласта (градус); мощность пластов кровли по выделенным преобладающим литотипам (песчаник, сланец песчаный, сланец песчано-глинистый, сланец глинистый); мощность угольного пласта; мощность пластов почвы (сланцы глинистые, песчано-глинистые, песчаные).

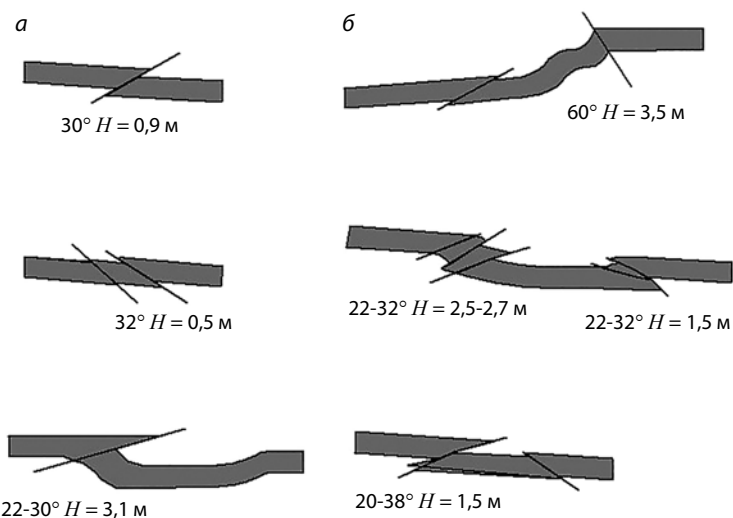


Рис. 1. Характерные тектонические нарушения основного продуктивного пласта Сулино-Садкинского месторождения антрацита

Fig. 1. Representative tectonic faults in the main productive seam of the Sulino-Sadkinskoye anthracite deposit

В упомянутом исследуемом геологическом пространстве интерполяция показателей в конкретных задаваемых точках осуществляется методом Кригинга, что позволяет получить несмещенную оценку значений показателя с минимальной дисперсией по отношению к значениям, известным по делам ближайших геологоразведочных скважин и/или данным геолого-маркшейдерской службы шахты, проводившей обследования разведочно-эксплуатационных подготавливающих горных выработок.

В проведенном исследовании совокупность условных скважин, составляющих геологически однородный участок месторождения, определяется методом кластерного анализа.

Процедура кластеризации породо-угольного массива в итоге позволяет выделить массивы литотипов с заметно отличающимися геомеханическими свойствами, на границах которых локализуются тектонические нарушения по так называемым условным скважинам (20×20 м), построенным по регулярной прямоугольной сети на основе интерполяции параметров реальных геологоразведочных скважин (как правило с сеткой, близкой к 150×150 м).

По результатам проведенного аналитического анализа была составлена прогнозная карта более 80 мелкоамплитудных нарушений в поле исследуемого участка горного отвода с фиксацией: координат в плане, амплитуды, протяженности и углов их падения (см. рис. 2).

В последующий период примерно 70% упомянутого участка попали в программу горных работ и были отработаны очистными комплексами. При этом почти 55% спрогнозированных локаций были подтверждены полностью и еще 18% частично.

Высокая степень сходимости расчетных параметров с фактически установленными сведениями дает основания полагать обоснованным использование в горной практике составленных уравнений регрессии для характеристики ожидаемых параметров прогнозируемых тектонических нарушений в виде $A; L; \alpha = f(m; m_i; m_j)$, где A, L

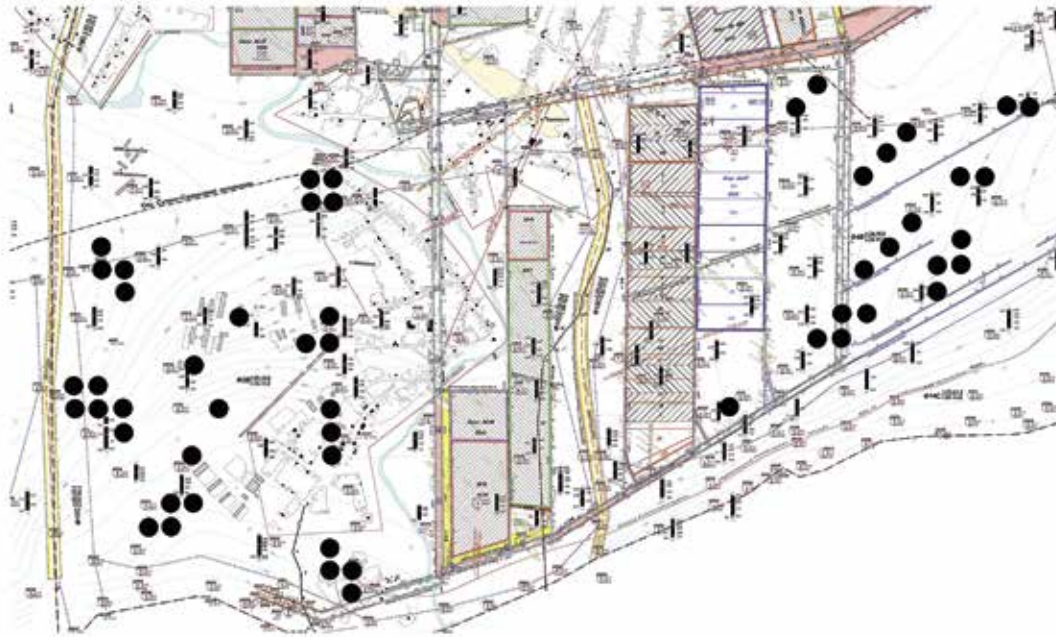


Рис. 2. План горных работ южной панели лицензионного отвода шахты «Садкинская» с указанием прогнозируемых (•) тектонических нарушений

Fig. 2. A map of mining operations in the southern block of the Sadkinskaya mine license area, indicating predicted (•) tectonic faults

и α – это амплитуда (м), протяженность (м) и угол падения по отношению к горизонтальной оси координат (градус) в функции аргументов m – мощность угольного пласта (м), mi – мощность упоминавшихся выше преобладающих литотипов в кровле и mj – в почве этого пласта.

В установленных уравнениях регрессии: коэффициент детерминации для A составляет $R^2 = 0,78$ при стандартной ошибке 0,32 м; для L показатель $R^2 = 0,81$ при стандартной ошибке 16,2 м; для α – $R^2 = 0,83$ при 18° .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка результатов цифрового моделирования по критериям Фишера и Стьюдента позволяет положительно судить о правомерности и доказательности вкратце изложенной методологии прогнозирования тектонических нарушений в геологическом пространстве залегания основного продуктивного пласта Сулино-Садкинского месторождения антрацита.

Установленные корреляционные взаимосвязи гипсометрии угольного пласта с напластованиями вмещающих горных пород позволяют, с одной стороны, на этапе проектирования оптимизировать схему раскройки шахтного поля, а с другой – создают предпосылки для интеллектуализации управления процессами подземной угледобычи [3] при эксплуатации лицензионных запасов минерального ископаемого.

Список литературы • References

1. Саркисов Г.Р., Демерджи Р.Г., Штейнцайг Р.М. Перспективы развития на предприятиях «Южной угольной компании» // Уголь. 2009;(12):5-6. <https://ugolinfo.ru/Free/122009.pdf> (дата обращения: 15.01.2026).
Prospects of development at enterprises of «Juzhnaja ugolnaja company». *Ugol*. 2009;(12):5-6. <https://ugolinfo.ru/Free/122009.pdf> (accessed 15.01.2026). (In Russ.).

2. Цатуров В.В., Агафонов О.А., Черняк В.А. Задачи развития горного производства на предприятиях Южной угольной компании // Уголь. 2020;(8):72-76. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-8-72-76.
Tsaturov V.V., Agafonov O.A., Chernyak V.A. The tasks of advanced development of mining production at the enterprises of «South Coal Company». *Ugol*. 2020;(8):72-76. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-8-72-76.
3. Цатуров В.В. О расширении практики применения интеллектуальных систем управления на предприятиях группы «Южная угольная компания» // Уголь. 2026;(1):91-94. DOI: 10.18796/0041-5790-2026-1-91-94.
Tsaturov V.V. On expanding the application of intelligent control systems at operations of the South Coal Company Group. *Ugol*. 2026;(1):91-94. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2026-1-91-94.
4. Гречухин В.В. Петрофизика угленосных формаций. М.: Недра, 1990. 472 с.
5. Букринский В.А. Геометрия недр. М.: Изд. МГУ, 2002. 549 с.
6. Инструкция по изучению инженерно-геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых. М.: Недра, 1975. 51с.

Authors Information

Tsaturov V.V. – General Director of South Coal Company LLC, Moscow, 119034, Russian Federation, e-mail: tsaturov@gor-tech.ru

Shurygin D.N. – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Platov South Russian State Polytechnic University, Novocherkassk, 346428, Russian Federation

Информация о статье

Поступила в редакцию: 25.12.2025

Поступила после рецензирования: 17.01.2026

Принята к публикации: 29.01.2026

Paper info

Received December 25, 2025

Reviewed January 17, 2026

Accepted January 29, 2026