

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Караблина Михаила Михайловича на тему «Прогноз устойчивости откосных сооружений угольных разрезов на основе объемных геолого-геофизических моделей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр»

1. Оценка актуальности темы диссертации.

Актуальность выбранной темы диссертации обусловлена увеличением производственной мощности и глубины разработки угольных месторождений открытым способом. Это усложняет требования к проектированию, строительству и эксплуатации угольных разрезов. Залогом эффективной работы предприятия является поддержание непрерывности технологического цикла, что возможно только при обеспечении устойчивости откосов открытых горных выработок и отвалов. Разнообразие горно-геологических условий естественных и техногенных массивов, неоднородность их строения, анизотропия свойств определяют сложность этой задачи, что подтверждается значительным количеством произошедших оползневых процессов. Учитывая, что при прогнозе устойчивости откосов для перехода к расчетным схемам применяется дискретная геологическая информация, возникает целесообразность повышения детализации геологической информации за счет геофизических методов. В существующей концепции цифровизации угольной промышленности решение данной задачи осуществимо путем объединения получаемой информации о строении и состоянии породного массива в компьютерной модели с циклическим перебором множества расчетных сечений вдоль простирания откоса.

В свете изложенного направление исследований, включающее объединение в цифровой модели баз данных маркшейдерско-геодезических, инженерно-геологических, гидрогеологического и геофизического мониторинга, автоматизированное построение на этой основе расчетных сечений и компьютерный циклический поиск наиболее оползнеопасных участков откосных сооружений угольных разрезов, представляется перспективным и современным.

2. Оценка степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверности и новизны.

На защиту автором выносятся четыре наиболее важных составляющих предложенного им метода, сформулированных в четыре научных положения.

Первое научное положение касается интерпретации результатов геофизических зондирований – кругового сейсмического и электромагнитного. Автор утверждает, что положение границ разуплотненных зон обеспечивается методом аддитивного случайного поиска по критическим значениям коэффициента сейсмической анизотропии $K_a > 1,6$, а изменение мощности рыхлого влагонасыщенного слоя четвертичных отложений – по аномалиям эффективного удельного электросопротивления $r_k > 0,2$ от среднего при инверсии электрических зондирований. Доказательство этого научного положения представлено во второй и третьей главах. Выполнено теоретическое обоснование методик обработки сейсмических и электрических зондирований, на основе которых выполнена обработка массива исходной геологической и геофизической информации. По результатам сопоставления полученных данных с фактическими материалами установлены количественные критерии для определения границ аномальных зон.

Второе научное положение определяет новый порядок действий при прогнозе устойчивости откосов естественных и техногенных массивов.

Алгоритм включает: построение объемной цифровой модели прибортового массива, описывающей его геометрию и физико-механические свойства слагающих пород, включая ослабленные разуплотненные и влагонасыщенные зоны; автоматизированный расчет коэффициента запаса устойчивости; циклический поиск расположения оползнеопасного участка. Алгоритм базируется на обобщении результатов передового опыта прогноза устойчивости откосных сооружений, приведенного в главе 1. Правомерность данного подхода подтверждена результатами исследований на угольных разрезах Сибирского региона и Республики Узбекистан, приведенных в главах 3 и 4.

Предложенный метод позволяет повысить точность определения оползнеопасного сечения на 21,9-25,6%. Этот диапазон получен путем многоцикловых расчетов на примере двух объемных геолого-геофизических моделей естественного и техногенного массивов.

Третье и четвертое научные положения характеризуют, какие неблагоприятные факторы являются наиболее существенными при формировании объемных геолого-геофизических моделей прибортовых массивов естественного и техногенного сложения.

В частности, при ведении горных работ в зонах подработки, техногенного и природного водонасыщения снижение коэффициента запаса устойчивости более, чем в 2 раза происходит при образовании в массиве локальных ослабленных зон, которые можно диагностировать только методами геофизического зондирования. Данное положение доказано результатами, полученными для откосных сооружений естественного сложения на разрезах «Бачатский», «Ангренский», «Кедровский» (глава 3).

При деформировании участков бортов с образованием слоя оползших намывных пород, при возведении ограждающих сооружений на намывных основаниях и отработке намывных массивов обязательными являются мониторинг уровня избыточного порового давления и прогноз изменения механических свойств намывных пород вследствие водоотдачи и консолидации. Данное утверждение основано на результатах исследований на опытных участках разрезов «Краснобродский» и «Кедровский» (глава 4).

3. Научная новизна и достоверность результатов.

Новизна результатов заключается:

- в установлении местоположения границ аномальных зон при сейсмическом и электрическом зондировании с использованием метода адаптивного случайного поиска (варианта метода «Монте-Карло»);
- в обосновании и реализации метода прогноза устойчивости откосных сооружений угольных разрезов на основе объемных геолого-геофизических моделей с циклическим поиском оползнеопасного сечения;
- в выявлении основных факторов, которые необходимо учитывать при формировании объемных геолого-геофизических моделей естественных и техногенных массивов.

Достоверность и обоснованность представленных в диссертации результатов подтверждается следующим:

- обработан и проанализирован значительный объем геофизических и геолого-маркшейдерских материалов угольных разрезов, полученных авторитетными аттестованными организациями (АО «ВНИМИ», НФ «КУЗБАСС-НИИОГР», АО «УГОЛЬ» Республики Узбекистан, КузГТУ);

- достаточными критериями надежности оценки и тесноты связи при корреляционном анализе;
- положительными результатами использования разработанных рекомендаций по повышению безопасности горных работ на угольных разрезах Сибири и ближнего зарубежья (акт ОАО «Кузбассгипрошахт»);
- госрегистрацией четырех программных продуктов, реализующих разработанный метод.

4. Практическая значимость полученных результатов состоит в следующем:

- основные положения, отражающие практическую реализацию работы, изложены в методическом документе «Методические указания по созданию объемных геолого-геофизических моделей бортов угольных разрезов и прогнозу их устойчивости / КузГТУ, ОАО «Кузбассгипрошахт». – Кемерово, 2021. – 31 с.», прошедшем согласование с Сибирским филиалом АО «ВНИМИ» и принятым к использованию ОАО «Кузбассгипрошахт» при проектировании горных работ и СФ АО «ВНИМИ» при выполнении экспертизных заключений;
- разработаны методики и локальные программы для ЭВМ, обеспечивающие построение объемных геолого-геофизических моделей и прогноз на их основе устойчивости откосных сооружений (бортов) угольных разрезов естественного и техногенного сложения;
- в рамках хоздоговорных ОАО «Кузбассгипрошахт» разработаны проектные решения по безопасному ведению горных и отвальных работ на угольных разрезах Сибирского региона и Республики Узбекистан.

5. Оценка завершенности работы, соответствия паспорту заявленной специальности

Диссертация содержит все необходимые компоненты научно-квалификационной работы. В ней представлены обобщение и анализ научно-технических решений по изучаемой проблеме. Сформулированы цель, задачи исследований, разработаны методики решения задач. Результаты исследований представлены в виде логически законченных и технически грамотных утверждений, достоверность которых подтверждена табличной и графической информацией. Разработки, представленные в диссертационной работе, получили практическое применение, что подтверждается согласованием, принятием к использованию разработанного с участием автора методического документа и актом внедрения.

Содержание диссертационной работы в полной мере соответствует паспорту специальности 25.00.16 – Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр (области исследований по п. 4 и п. 10).

Следует отметить, что автор в конце заключения по диссертации общих чертах сформулировал основные направления дальнейших исследований: обоснование рациональных объемов баз данных цифровых моделей объектов; создание глобальных программных продуктов для обработки объемных моделей, в том числе, с использованием методов оптимизации поиска.

6. Содержание автореферата

Автореферат представлен в виде краткого изложения материалов диссертации по главам. Его содержание в полной мере соответствует задачам, основным результатам, выводам и рекомендациям диссертации. Замечаний по оформлению автореферата нет.

7. Публикации основных результатов исследований.

По теме диссертации опубликовано 20 научных работ, упомянутых в автореферате, из них 8 работ опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК России, а 3 – в иностранных изданиях, индексированных в международных базах.

Содержание публикаций свидетельствует о том, что в печатных работах отражено существование всех защищаемых научных положений. Научная общественность вполне ознакомлена с полученными автором результатами.

8. Замечания по содержанию и оформлению диссертации.

1. Достаточно детально в п. 1.3.2 рассмотрен георадиолокационный метод мониторинга, приведены примеры радарограмм, рассмотрены методы их интерпретации. Однако в дальнейшем в работе этот метод не был использован.

2. Не вполне понятно, почему метод адаптивного случайного поиска позволит более точно определить коэффициент сейсмической анизотропии по отношению к традиционному способу реализации метода наименьших квадратов путем отыскания экстремума функции нескольких переменных.

3. Алгоритм, приведенный на рис.2.6, пояснен недостаточно детально. Возникает целый ряд вопросов: почему координата r задана константой $AB/2$; как определяют значения коэффициента отражения тока K и удельное электросопротивление первого слоя ρ_1 ; почему шаг приращения h_{max} принят равным 10.

4. Недостаточно обоснованы выявленные границы оползнеопасного участка в Южном борту разреза «Ангренский» (в частности, нижняя граница на рис.3.9) по данным сейсмического зондирования.

5. Не вполне понятно, зачем проведен корреляционный анализ тесноты связи между параметрами h и ρ_k . Границы обводненных зон автор определяет по координатам локальных отрицательных аномалий на графиках электропрофилирования $\rho_k(x)$, а для расчета функции мощности слоя рыхлых отложений $h(x)$ использована методика, изложенная в п.2.2. Зависимости, приведенные в табл.3.5, имеют практически одинаковые параметры тесноты связи и критерии надежности оценки. Почему в таком случае рекомендована полиномиальная зависимость?

6. Недостаточно детально пояснено, как по геоэлектрическим разрезам, полученным методом электротомографии (рис.3.18), построены расчетные сечения (рис.3.19) с указанием зон намывных отложений, трещин, обрушений, разрывного нарушения и уровня подземных вод.

7. Следовало отдельно рассмотреть весьма важную научно-практическую задачу: исходя из каких соображений определяется размер опытного участка для построения объемной геолого-геофизической модели. Этот размер в значительной мере определяет объем требуемых баз геолого-геофизических данных, сложность и трудоемкость автоматизированного прогноза.

9. Заключение о соответствии диссертации установленным требованиям и критериям.

На основании результатов проведенного анализа материалов диссертации, автореферата и научных публикаций можно сделать вывод о том, что диссертация Караблина М.М. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи по прогнозу устойчивости откосных сооружений угольных разрезов на основе объемных геолого-геофизических моделей.

Работа содержит все компоненты, предусмотренные требованиями «Положения о присуждении ученых степеней»: актуальность темы; новизна и значимость полученных результатов для науки и практики, их обоснованность и достоверность; завершенность работы и ее соответствие специальности.

На основании изложенного считаю, что автор диссертации Караблин Михаил Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр».

Официальный оппонент

кандидат технических наук по специальности 25.00.16 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр»

Конурин Антон Игоревич

630091, Новосибирск, Красный проспект, 54

E-mail: akonurin@yandex.ru

Тел. (383)205-30-30 доб. 158

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт горного дела им. Н.А. Чинакала» Сибирского отделения Российской академии наук
старший научный сотрудник

Я, Конурин Антон Игоревич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

26.04.2022

Конурин

Конурин Антон Игоревич

Документ Конурин А.И.
заверено



УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
ИГД СО РАН, К. Т. Н
А. КОВАЛЕНКО