

Почему проекты не достигают поставленных целей; какие системные риски сопровождают текущий процесс проектирования?

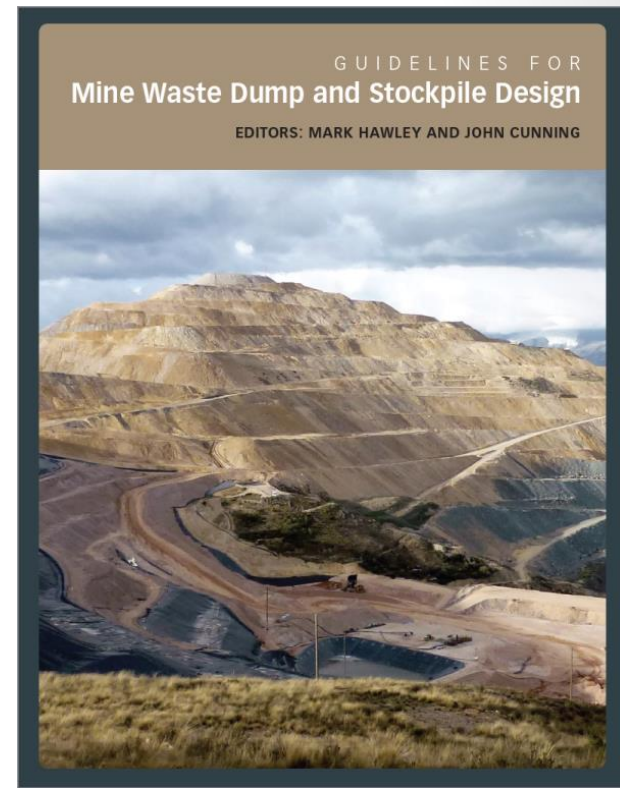
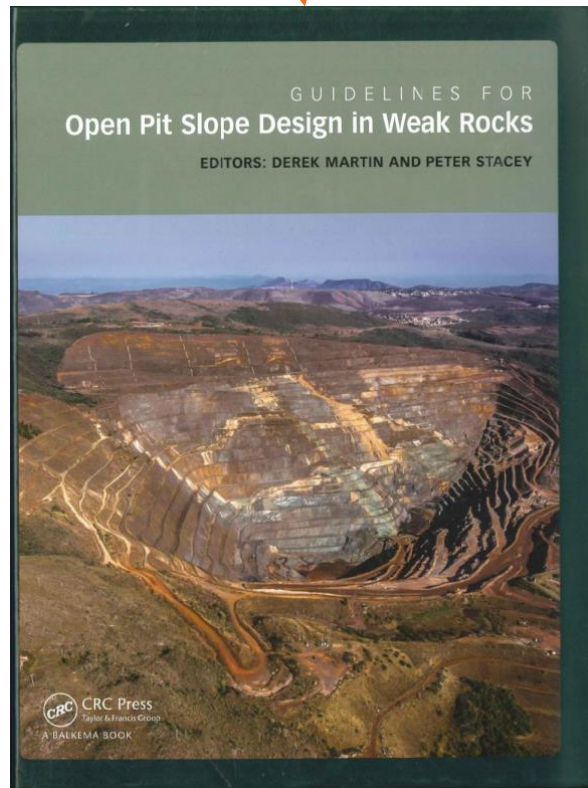
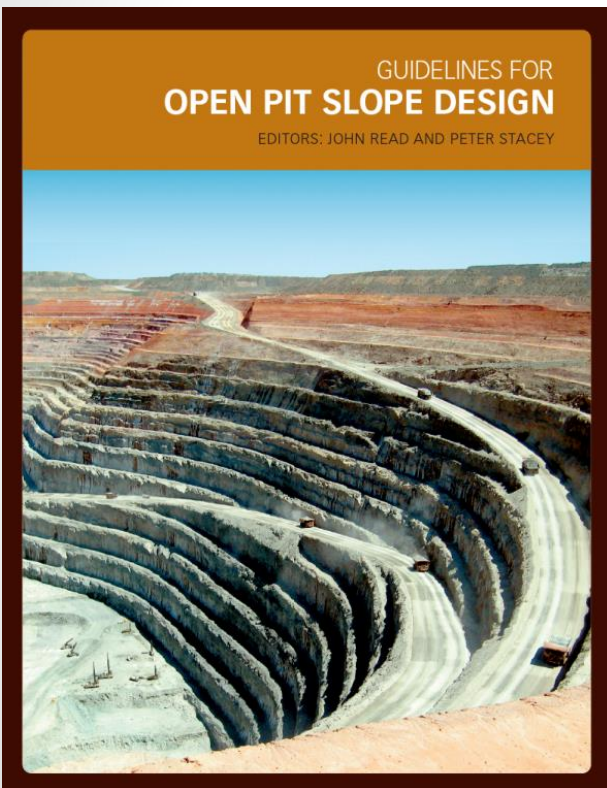
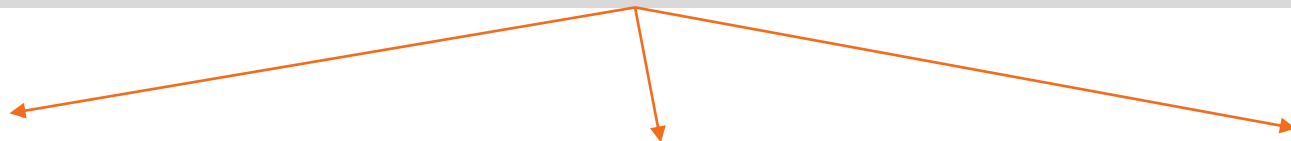
## Геомеханическая оценка карьерных ОТКОСОВ

Иван Ливинский, Руководитель отдела Геомеханики и Гидрогеологии – SRK

**Presenter:** Антон Павлович, Заведующий научно-исследовательской лабораторией устойчивости бортов карьеров Научного центра геомеханика и проблем горного производства Санкт-Петербургского Горного Университета

**Location:** Вебинар







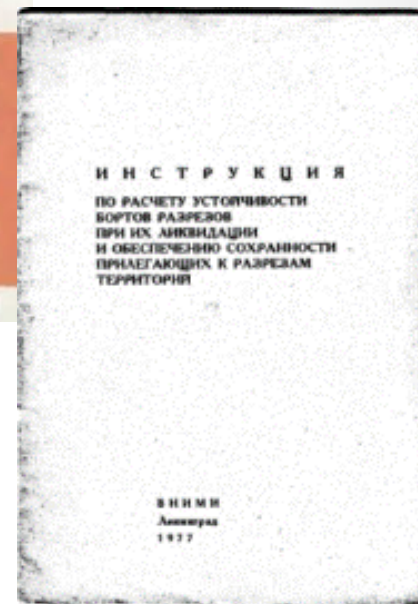
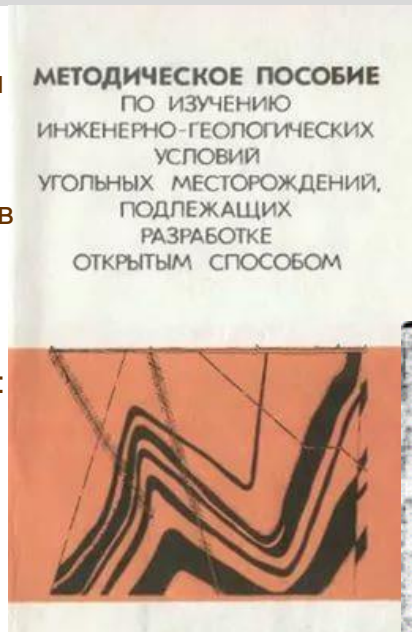
**1. Правила обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах. – СПб.: ВНИМИ, 1998**



**2. Инструкция по наблюдениям за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости. – Л.: ВНИМИ. – 1971. – 188 с.**



1. Методическое пособие по изучению инженерно-геологических условий угольных месторождений, подлежащих разработке открытым способом. Л.: ВНИМИ. 1986. 113 с.
2. Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров. - Л.: ВНИМИ, 1972
3. Методическое пособие по определению углов откосов уступов и углов наклона бортов карьера, сложенных многолетнемерзлыми породами. Л.: ВНИМИ. 1972. Якутск, 1975.
4. Методические указания по наблюдениям за деформациями бортов разрезов и отвалов, интерпретации их результатов и прогнозу устойчивости. – Л.: ВНИМИ. –1987. – 118 с.
5. Временные методические указания по управлению устойчивостью бортов карьеров цветной металлургии. - М.: Унипромедь, 1989
6. Рекомендации по расчету устойчивости скальных откосов. П-8843-86. М.: Гидропроект .
7. Методические указания по расчету устойчивости и несущей способности отвалов. Л.: ВНИМИ, 1987



Российский подход		Международный подход
Предпроектные работы		Scoping
ТЭО	Временных кондиций	
	Постоянных кондиций	Pre-Feasibility Study
Проектирование		Feasibility Study
Эксплуатация		Design and Construction
		Operations

СТАДИЯ ПРОЕКТА					
Статус уровня проекта	Концептуальная стадия (Conceptual)	Предварительное ТЭО (Pre-feasibility)	ТЭО (Feasibility)	Проектирование и строительство (Design and Construction)	Эксплуатация (Operations)
Статус уровня геомеханических работ	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5
Структурная модель (основные особенности)	Аэрофотоснимки и первоначальная наземная заверка геофизических данных	Картирование обнажений в пределах промплощадки; адресное/направленное бурение; исходная структурная модель	Картирование траншеями; стгуающее направленное бурение; 3-х мерная структурная модель	Интерпретация доработанной 3-х мерной структурной модели	Структурное картирование всех уступов карьера; дальнейшая доработка 3-х мерной модели
Структурная модель (текстура)	Картирование обнажений в районе изысканий	Картирование обнажений в пределах промплощадки; адресное/направленное бурение; создание базы данных для начального стереографического анализа структурно-текстурных данных; создание исходных структурных доменов	Картирование на основе стгуающей сети траншей и стгуающее направленное бурение; расширение базы данных; углубленный стереографический анализ структурно-текстурных данных; подтверждение/проверка структурных доменов	Интерпретация уточненных структурно-текстурных данных и структурных доменов	Структурное картирование всех уступов карьера; дальнейшее уточнение структурно-текстурных данных и структурных доменов
Прочность ненарушенной породы	Имеющиеся в источниках значения, дополненные данными прочностных испытаний керна, отобранного из структурных скважин	Определение прочностных свойств и лабораторные исследования образцов материала, отобранного из скважин адресного бурения в пределах промплощадки; создание базы данных; начальный анализ литологических доменов	Адресное бурение, тщательное опробование и углубленный лабораторный анализ проб; расширение базы данных; детальный анализ и создание инженерно-геологических элементов для 3-х мерной инженерно-геологической модели	Стгуающее бурение, опробование и лабораторные исследования проб; уточнение базы данных и доработка 3-х мерной инженерно-геологической модели	Постоянное поддержание базы данных и 3-х мерной инженерно-геологической модели в актуальном состоянии
Прочность структурных дефектов	Имеющиеся в источниках значения, дополненные данными прочностных испытаний керна, отобранного из структурных скважин	Лабораторные испытания на прямой сдвиг распиленных и дефектных образцов материала, отобранного из скважин адресного бурения и обнажений в пределах промплощадки; создание базы данных; оценка прочности дефектного материала в исходных структурных доменах	Адресное опробование и лабораторные исследования проб; расширение базы данных; детальный анализ и установление областей с прочностью дефектного материала в пределах структурных доменов	Выборочное опробование, лабораторные исследования проб и уточнение базы данных	Постоянное поддержание базы данных в актуальном состоянии

# Подход к определению параметров бортов карьера

Подходы к проектированию бортов карьеров в различных свойствах массива горных пород			
Элемент борта	Прочность массива горных пород		
	Слабые	Средние	Крепкие
Уступ	Прочность (структура)	Структура	Структура
Участок между съездами	Прочность	Структура (прочность)	Структура
Борт карьера	Прочность	Структура (прочность)	Структура (прочность)
Подход к проектированию	Общий	По секторам	По секторам
	Генеральный угол	Уступ	Уступ
	↑↓	↓	↓
	Участок между съездами	Участок между съездами	Участок между съездами
	↑↓	↓	↓
Уступ	Генеральный угол	Генеральный угол	
Крупные структуры могут оказать влияние на генеральный угол и угол между съездами			
Слабые породы:		Средние и Прочные породы:	
- Меньше зависят от ориентации борта, если нет крупных структурных нарушений		- Необходимо деление на сектора	
- Начинать оценку с генерального угла		- Угол уступов контролируется структурами	
- Привести конфигурацию уступа в соответствии с генеральным углом и/или углом между транспортными съездами		- При проектировании дренажа можно ожидать минимальное влияние на объем обрушений	
- Высота уступа или его угол могут контролироваться прочностью пород		- Высота уступа зависит в основном от оборудования	
- Сдваивание уступов маловероятно		- Сдваивание (страивание) уступов возможно особенно при Прочных породах	
- Поровое давление подземных вод может играть основную роль в устойчивости			

## Российские методы

Метод	Равновесие сил		Равновесие моментов
	х	у	
Алгебраическое сложение сил	нет	нет	да
Векторное сложение сил	да	да	нет

## Международные методы

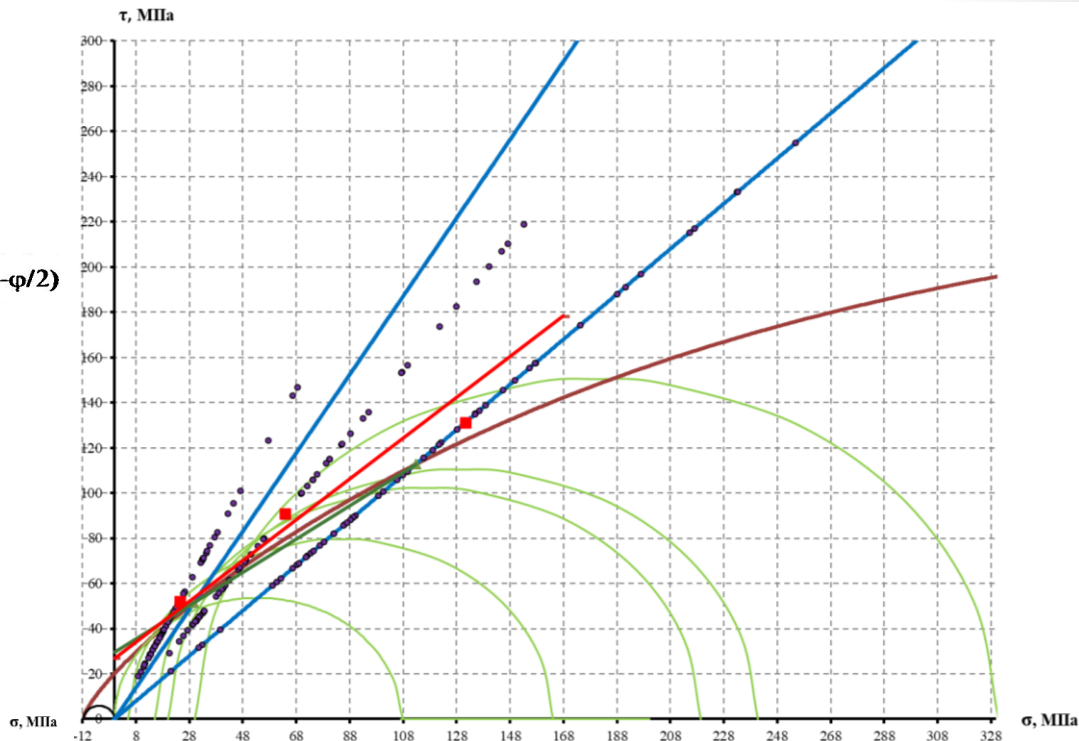
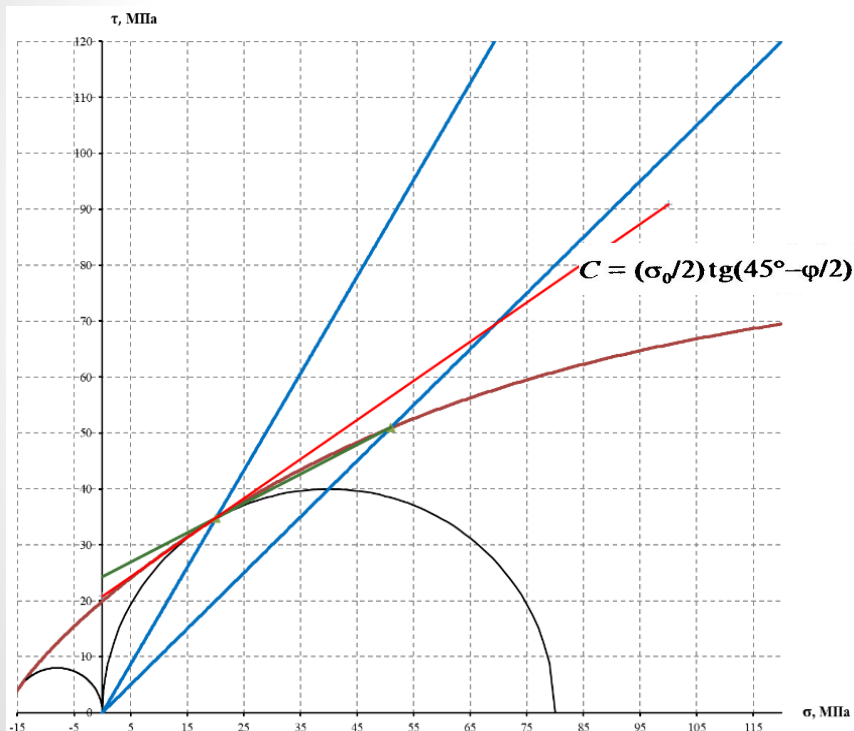
Метод	Равновесие сил		Равновесие моментов
	х	у	
Метод Феллениуса	нет	нет	да
Упрощенный метод Бишопа	да	нет	да
Упрощенный метод Янбу	да	да	нет
Метод корпорации инженеров	да	да	нет
Метод Лове-Карафиата	да	да	нет
Метод Моргенштерна и Прайса	да	да	да
Метод Спенсера	да	да	да
Метод Сарма	да	да	да



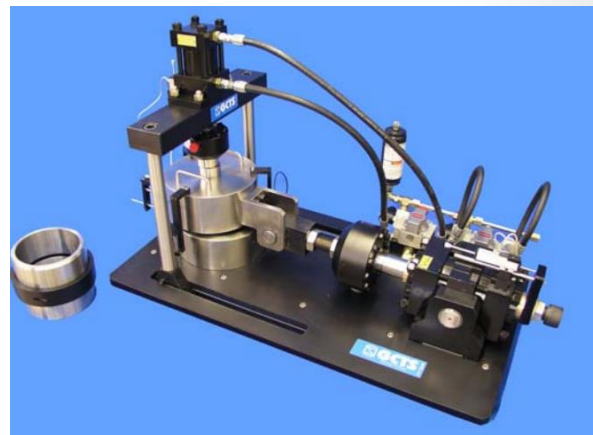
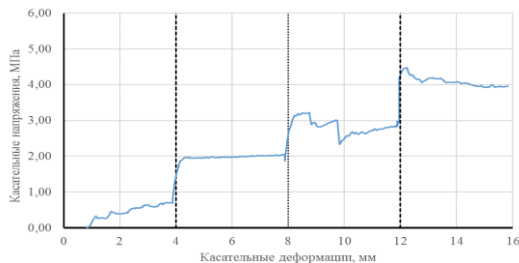
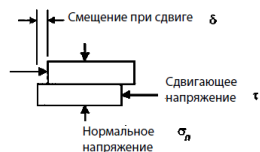
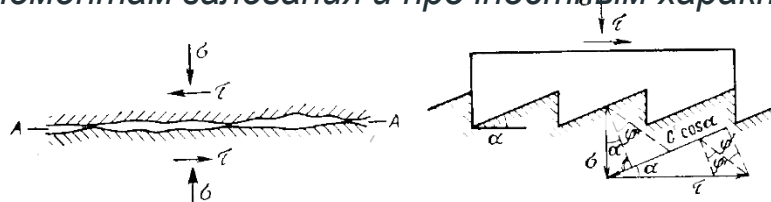
## Ограниченные данные по определению физико-механических свойств

$$C = (\sigma_0/2) \operatorname{tg}(45^\circ - \varphi/2),$$

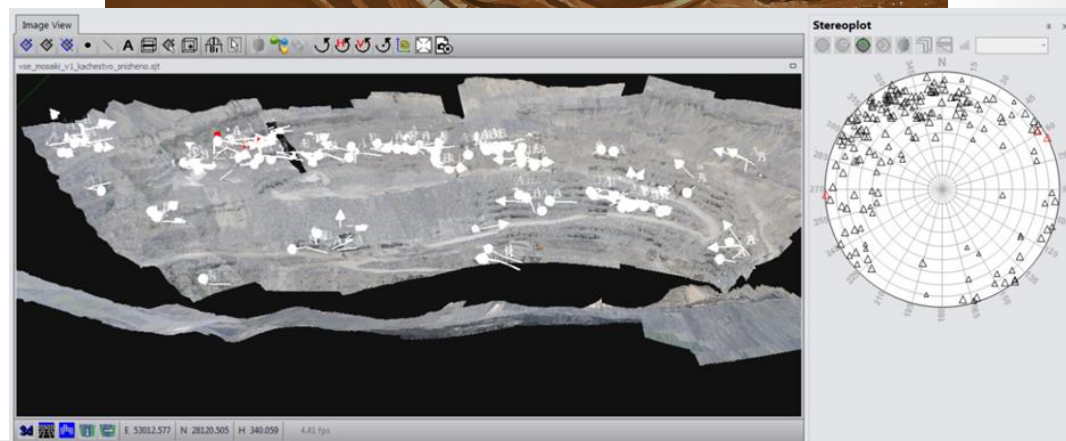
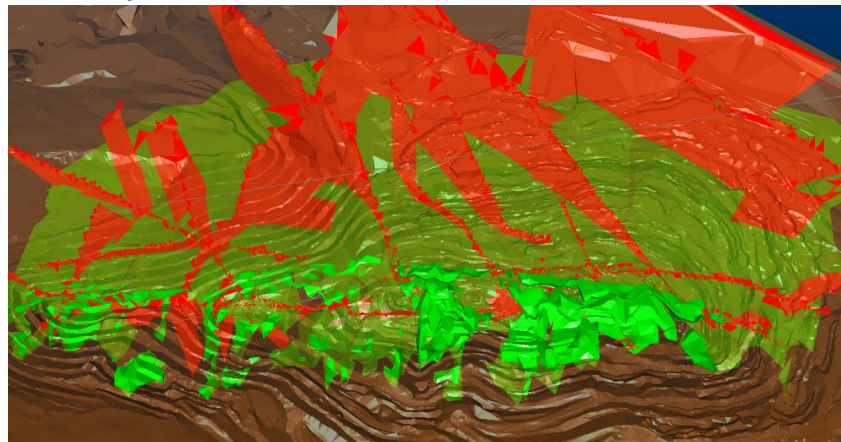
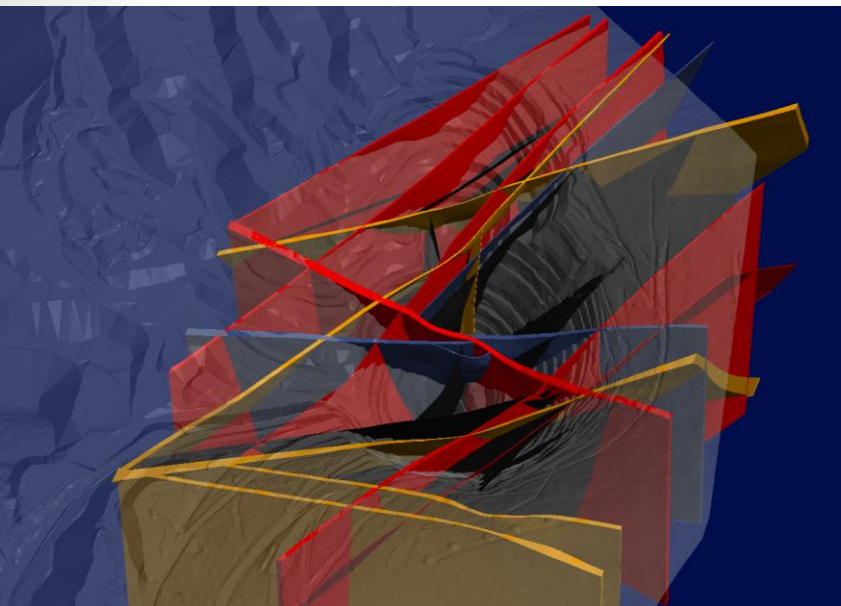
где  $\varphi$  – определяется по таблице (Прил. 17).



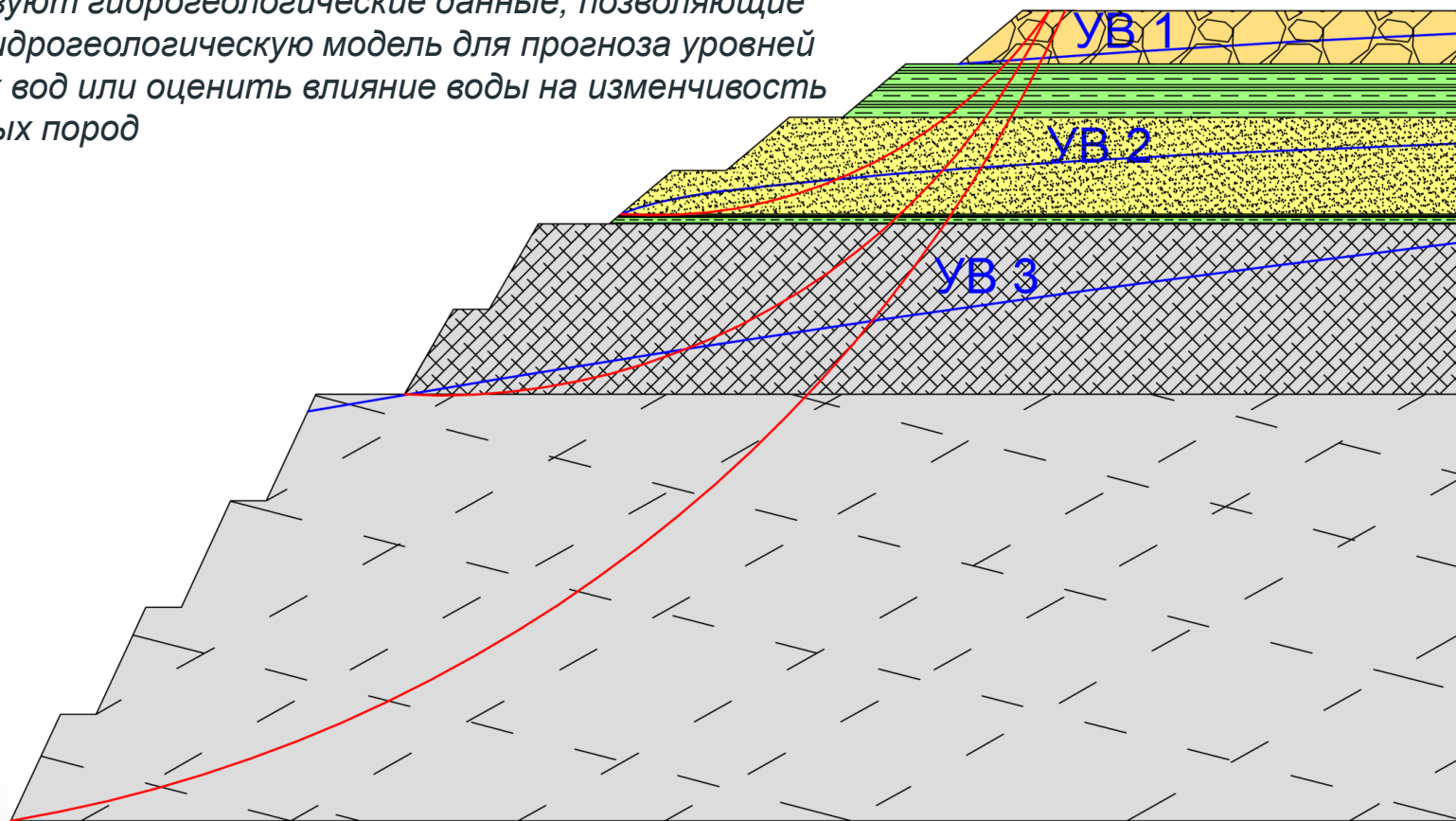
Отсутствуют данные по элементам залегания и прочностным характеристикам трещин



*Отсутствуют данные по структурному строению месторождения*

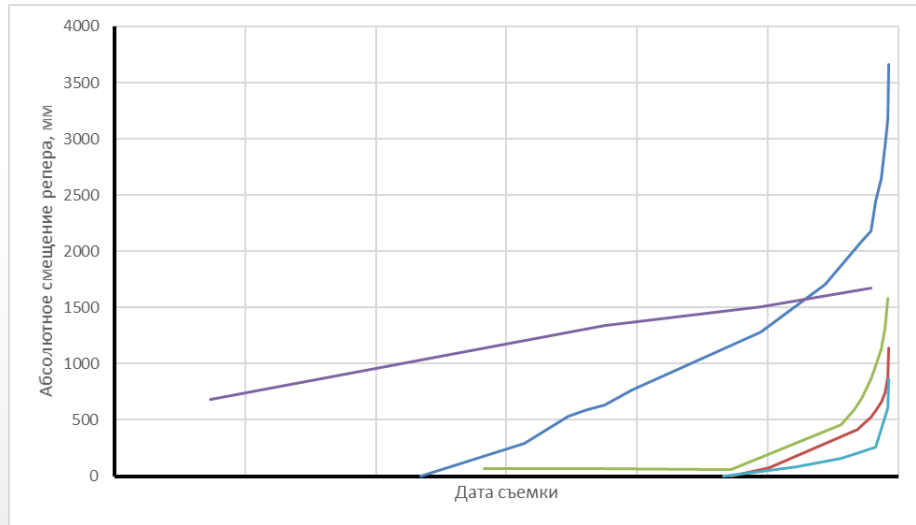
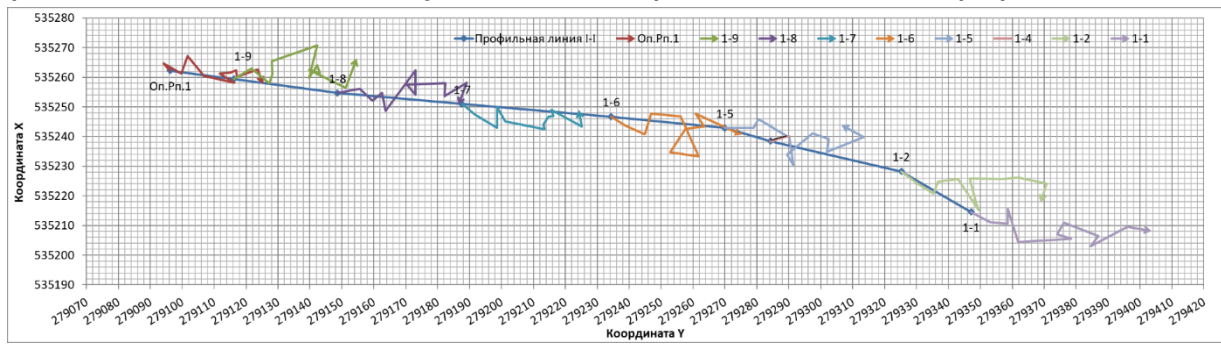


*Отсутствуют гидрогеологические данные, позволяющие создать гидрогеологическую модель для прогноза уровней подземных вод или оценить влияние воды на изменчивость ФМС горных пород*



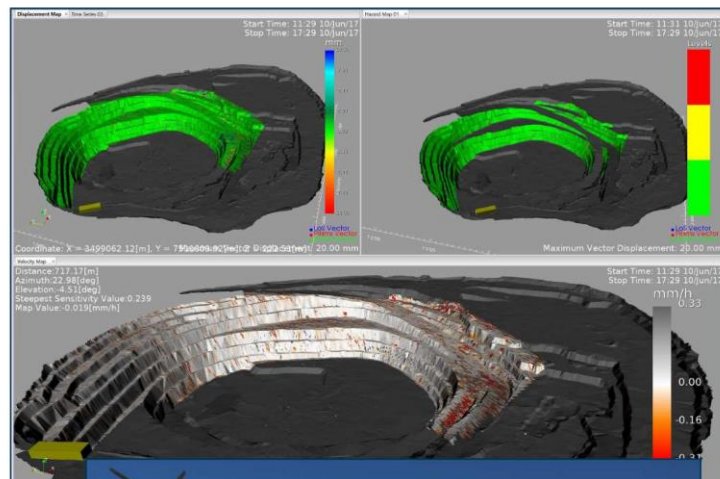


## Отсутствие натуральных наблюдений и документации произошедших деформаций





## Новые технологии и подходы



## Отсутствует риск-менеджмент

Матрица рисков		Последствия					
		Незначительные	Низкие	Средние	Высокие	Чрезвычайные	
Вероятность риска		1	2	3	4	5	
Качественная		Количественная					
<b>A</b>	Очень высокая – Событие происходит постоянно с высокой степенью определенности. Произойдет с очень высокой степенью определенности.	>40%	Средний	Высокий	Высокий	Очень высокий	Очень высокий
<b>B</b>	Высокая – Событие происходит часто с высокой степенью определенности. Произойдет с высокой степенью определенности	20÷40%	Низкий	Средний	Высокий	Высокий	Очень высокий
<b>C</b>	Средняя – Событие может произойти. Происходило ранее.	10÷20%	Низкий	Низкий	Средний	Высокий	Очень высокий
<b>D</b>	Низкая – Маловероятное событие. Может произойти в определенный момент.	1÷10%	Очень низкий	Низкий	Средний	Высокий	Очень высокий
<b>E</b>	Очень низкая – Разумная уверенность, что событие не произойдет. Может произойти в исключительных обстоятельствах.	<1%	Очень низкий	Низкий	Средний	Средний	Высокий

1. Геомеханика не может различаться на российскую и международную. В российских реалиях есть возможность собирать достоверные данные, а также есть методики, которые могут учитывать ровно то же, что и международные подходы. Проблема заключается в отсутствии риск-менеджмента и соответственно выявления рисков из-за отсутствия надежных исходных данных. Существует желание обойтись самым минимумом на этапе исследований, однако зачастую без осознания того, что в последствии затраты из-за принятия неточных решений, могут быть значительно больше.
2. Не все российские предприятия и месторождения имеют перечисленные в докладе проблемы, но наша задача увеличить число примеров, где собираемые данные будут обеспечивать разумную достаточность, а не минимальные требования.
3. В связи с отсутствием изменения нормативной базы в области устойчивости бортов карьеров и отвалов уже несколько десятилетий привело к закрытости российских специалистов. К примеру, расчет устойчивости уступов осуществляется в России по коэффициенту запаса, а в мировой практике по вероятности разрушения. Мы все видим, что уступы обрушаются, наблюдаются вывалы, осыпи, но упорно говорим о двухкратном запасе устойчивости. Принимая во внимание реальные условия, в международной практике давно используют вероятностную оценку. Причем исходные данные, и способы расчета детерминированным и вероятностными методами, разработанные российскими и международными специалистами очень близки между собой.
4. В новых Федеральных Нормах и в области Промышленной безопасности «Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и отвалов» (ФНП), который в настоящий момент разрабатывается, учитываются не только российские методы и методики, весьма хорошо зарекомендовавшие себя за многолетнюю практику, но и международные, адаптированные к российским условиям.
5. Горное производство всегда будет сопровождаться рисками и никакие работы и данные, а тем более отрицание рисков, не смогут их исключить. Риск-менеджмент – важная составляющая опасного производственного объекта, поэтому такие пункты вводятся и в новые ФНП, что вполне возможно приведет к трансформации негативного восприятия рисков.
6. Геомеханики должны сопровождать проектирование начиная с самых ранних этапов освоения месторождения, постепенно исследуя и систематизируя новые данные.

Если у Вас возникли вопросы по презентации, пожалуйста, адресуйте их докладчику по почте: [ilivinsky@srk.ru.com](mailto:ilivinsky@srk.ru.com) с пометкой «МАЙНЕКС вопросы». С удовольствием ответим Вам!

Во время проведения Форума МАЙНЕКС 2020, задать вопросы вы можете в виртуальной комнате SRK по ссылке <https://www.wonder.me/r?id=b0d37de3-9cd5-46e4-9b1f-93c9993954e1>

Нам так же было бы интересно получить обратную связь относительно нашей презентации, её актуальности, других тем, которые были бы Вам интересны в будущем, по почте: [info@srk.ru.com](mailto:info@srk.ru.com) с пометкой «Отзыв»

## Copyright and Disclaimer

Copyright (and any other applicable intellectual property rights) in this document and any accompanying data or models which are created by SRK Consulting (Russia) Limited ("SRK") is reserved by SRK and is protected by international copyright and other laws. Copyright in any component parts of this document such as images is owned and reserved by the copyright owner so noted within this document.

The use of this document is strictly subject to terms licensed by SRK to the named recipient or recipients of this document or persons to whom SRK has agreed that it may be transferred to (the "Recipients"). Unless otherwise agreed by SRK, this does not grant rights to any third party. This document shall only be distributed to any third party in full as provided by SRK and may not be reproduced or circulated in the public domain (in whole or in part) or in any edited, abridged or otherwise amended form unless expressly agreed by SRK. Any other copyright owner's work may not be separated from this document, used or reproduced for any other purpose other than with this document in full as licensed by SRK. In the event that this document is disclosed or distributed to any third party, no such third party shall be entitled to place reliance upon any information, warranties or representations which may be contained within this document and the Recipients of this document shall indemnify SRK against all and any claims, losses and costs which may be incurred by SRK relating to such third parties.

SRK respects the general confidentiality of its potential clients' confidential information whether formally agreed with them or not and SRK therefore expects the contents of this document to be treated as confidential by the Recipients. The Recipients may not release the technical and pricing information contained in this document or any other documents submitted by SRK to the Recipients, or otherwise make it or them available to any third party without the express written consent of SRK.

© SRK Consulting (Russia) Limited 2020

version: September 2020