

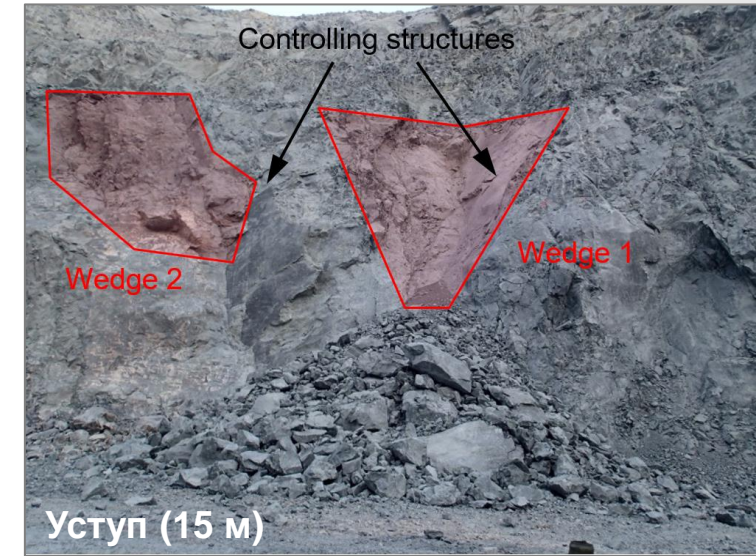
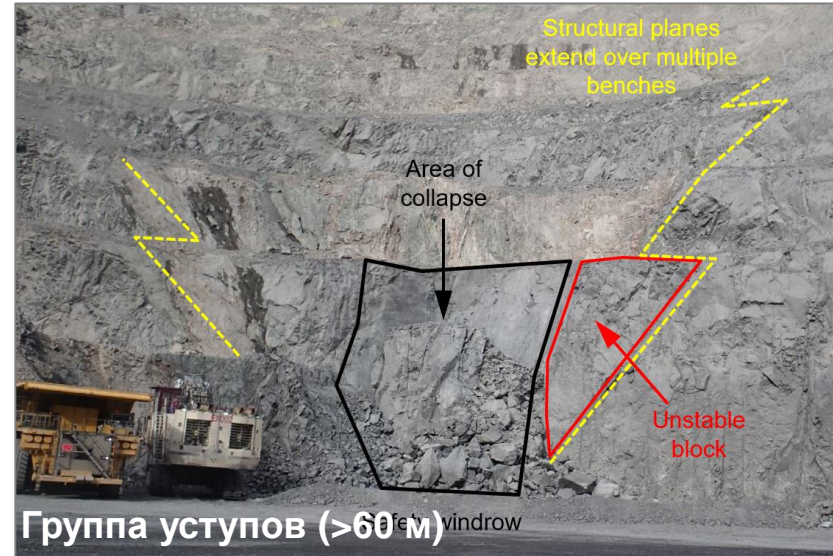
## Minex Russia 2021 – Masterclass

Ground Control Management Plan (GCMP)  
План Управления Состоянием Массива (ПУСМ)  
Основные требования для открытых горных работ

**Presenter:** Майкл Кэмпбелл, старший консультант по геомеханике SRK Consulting (UK) Limited

**Location:** Tolstoy Hall, Moscow (5<sup>th</sup> October 2021)





- Неконтролируемые обрушения (любого масштаба) являются критическим опасным фактором с риском группового несчастного случая со смертельным исходом, значительного нарушения производственного процесса и замораживания запасов.
  - Несчастный случай с причинением ущерба здоровью или смертельным исходом.
  - Повреждение оборудования.
  - Потеря запасов.
  - Нарушение производственного процесса.
  - Финансовые потери.



➤ План Управления Состоянием Массива (ПУСМ), как правило, содержит информацию по ряду вопросов, включая:

- Цели и задачи.
- Роли и обязанности.
- Описание условий участка ведения открытых горных работ и основных геомеханических рисков.
- Разработку геомеханической модели.
- Критерии проектирования откосов.
- Геотехнические мероприятия.
- Мониторинг состояния прибортового массива.
- Управление опасными факторами.
- Геотехнические инструкции/регламенты.

➤ Цель этой презентации – описать основные ключевые аспекты, являющиеся основополагающими для любого ПУСМ (представлены на рисунке напротив)





План управления состоянием массива (ПУСМ) является последовательно изложенной основой для управления геомеханическими рисками.





Направлен на минимизацию рисков реализации неблагоприятных геотехнических событий и смягчение воздействия таких событий путем разработки и внедрения соответствующих систем и процедур, а также управления ими.




Основной акцент делается на стратегическое и проактивное управление состоянием массива.





- 
  - ✓ Обеспечить системный подход к планированию, проектированию, внедрению и управлению состоянием массива.
  - ✓ Описать и формализовать системы управления геомеханическими рисками.
  - ✓ Кратко изложить системы и процессы с целью обеспечения учета геомеханических факторов в рамках оперативного и долгосрочного планирования.
- 

ПУСМ должен быть преимущественно «нетехническим» и направленным на изложение информации и разработку эффективного процесса риск-менеджмента.
- 

Широкое вовлечение: эффективный ПУСМ требует участия персонала всех уровней.





## Актуальность ПУСМ (нормативные, корпоративные и правовые рамки, принятие решений)



Четкое изложение условий разработки и места ПУСМ в рамках более широкой структуры корпоративного управления и внешнего регуляторного контекста.



Формулировка геомеханических задач и обязанностей.



Описание общей философии проектирования откосов и исходных данных для всех проектных решений (на основе соответствующей информации и исторических данных).

## Отражение в рамках ПУСМ

- **Цель:** дорожная карта для постоянного управления геомеханическими рисками.
- **Объект:** критические участки, процессы и системы, необходимые для формирования безопасных откосов.
- **Геомеханический контроль и минимизация последствий:** подход и приверженность компании.
- **Нормативные требования и корпоративная система управления безопасностью:** увязка ПУСМ с ними.
- **Определения:** обеспечение большей ясности.
- **Роли и обязанности:** обычно описываются в виде матрицы ответственности (RACI).



## Актуальность ПУСМ (сбор, анализ, обобщение и интерпретация геомеханических данных)



Геотехнические условия должны быть изучены должным образом, чтобы обеспечить правильное понимание исходных данных и их возможную вариативность.



Наполнение «геомеханической модели» данными с целью проверки допущений, принятых при проектировании откосов и/или обоснования возможных корректировок проектных решений.



Создание геомеханической модели – непрерывный итерационный процесс, поэтому важно разработать системный подход для обработки новых поступающих геомеханических данных.

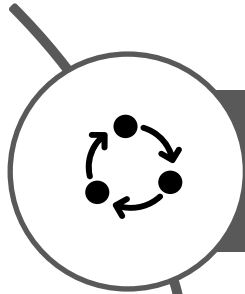
## Отражение в рамках ПУСМ

- **Геологическая модель:** региональная и локальная.
- **Структурная модель:** основные и второстепенные структурные элементы.
- **Модель массива:** физико-механические свойства и реакция массива на изменение условий.
- **Гидрогеологическая модель:** концептуальная модель; геофильтрационные процессы; поровое давление; динамика изменений.
- **Модель зоны окисления:** при необходимости.
- **Достоверность/надежность данных:** достоверность прогнозных моделей повышается по мере сбора данных и мониторинга состояния массива (для обоснования инженерных решений).

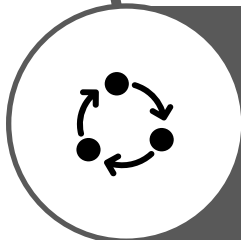




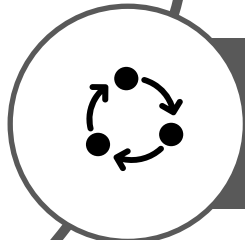
## Актуальность ПУСМ (процесс проектирования откосов бортов карьера)



Основная цель заключается в разработке проектных решений, обеспечивающих безопасную и экономически эффективную отработку (в масштабе отдельных уступов, групп уступов или всего откоса).



Выделение геомеханических доменов (зон со схожей геологией, структурным строением и свойствами пород) с дальнейшим разделением на расчетные сектора, характеризующиеся наличием определенных структур и ориентировкой борта в пространстве.



Описание использованных методов расчета (например, эмпирические, аналитические, численные).

## Отражение в рамках ПУСМ

- **Этапы проектирования:** итерационный анализ потенциальных механизмов обрушения (уступ, группа уступов, весь борт).
- **Параметры проектирования:** геомеханические домены и расчетные сектора. Ссылки на отчеты независимых экспертов.
- **Процедура проектирования:** проверяемая и воспроизводимая.
- **Применимые данные прошлых лет:** исторические прецеденты.
- **График и последовательность отработки:** кратко- и долгосрочная перспективы; проектирование промежуточных контуров.
- **Процедура утверждения проекта:** управление изменениями.





## Актуальность ПУСМ (операционные критерии приемлемости проекта – механизмы деформации)



Разработка индивидуального перечня критериев приемлемости с учетом характерных для карьера механизмов обрушения, неопределенностей моделирования и риск-профиля компании.



Обычно определяются количественно в виде установленного минимального коэффициента запаса (КЗУ) и/или максимальной вероятности обрушения (PoF).



Критерии приемлемости проекта должны быть четко прописаны в ПУСМ в виде таблицы.

## Отражение в рамках ПУСМ

- **Оптимальный проект бортов** с точки зрения безопасности, извлечения запасов, экономики (прочих факторов).
- **Критерии проектирования бортов:** определяются в соответствии с отраслевой практикой для конструктивных элементов каждого борта, геомеханических доменов и секторов карьера.
- **Критерии устойчивости и эксплуатационной пригодности:** уровни допустимого риска (нормативные, внутренние и др.).
- **Достоверность данных и последствия обрушения:** указание степени достоверности и уровня риска.





## Актуальность ПУСМ (реализация проекта)



Формирование бортов карьера в соответствии с проектом, с учетом требований безопасности и технологичности.



Философия управления состоянием бортов: контролируемая деформация при приемлемых уровнях риска.



Потенциальное столкновение производственных целей и требований обеспечения устойчивости откосов.

## Отражение в рамках ПУСМ

- **Философия разработки проекта и условия работы:** подход к формированию бортов и управлению их состоянием.
- **Производственный процесс:** реализация проекта (например: планирование горных работ, вынос скважин, контролируемая отбойка, отгрузка, оборка и зачистка; отведение поверхностных и подземных вод).
- **Управление изменениями:** документально оформленный и проверяемый процесс.
- **Описание проекта:** процедура и подход к изложению проектных решений.

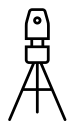




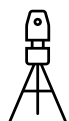
## Актуальность ПУСМ (повышение эффективности решений через мониторинг, заверку и контроль)



Систематический мониторинг и фиксация геологических условий и состояния прибортового массива.



Корректно разработанная и реализованная программа мониторинга направлена на разграничение приемлемого и неприемлемого уровней риска.



План реагирования на превышение критериев приемлемости (TARP): простой набор правил с указанием действий, необходимых в ответ на то или иное изменение состояния прибортового массива.

## Отражение в рамках ПУСМ

- **Программа мониторинга:** инспектирование, спецификация оборудования и приборов, пространственные и временные границы, периодичность и процесс сбора данных (например, картирование бортов карьера) для подтверждения проектных допущений.
- **План мониторинга:** кратко-, средне- и долгосрочные потребности (в соответствии с горизонтами планирования горных работ).
- **Анализ, оптимизация и контроль реализации проекта:** учет фактических данных для доработки проектных решений и планов.
- **План реагирования (TARP):** минимальные меры, необходимые в ответ на отклонение условий от нормальных.
- **Работа с деформациями:** общая процедура работы с деформациями; подготовка отчетов; обратные расчеты; ведение базы данных.
- **Отчетность:** суточная, еженедельная, ежемесячная, специальная (например: заверка проекта, экскавируемость, контроль соблюдения проекта)



## Актуальность ПУСМ (выявление, анализ и оценка опасных факторов)



Разработка формализованного перечня (проактивных) мер, систем и процедур для выявления, оценки и управления геомеханическими рисками.



Цель: выявление всех потенциальных опасных факторов, их ранжирование и внедрение соответствующих мер контроля для снижения их влияния на безопасность и производительность участка горных работ.



Обеспечение безопасных условий работы с целью оптимизации извлечения запасов и соблюдения календарного плана отработки в соответствии с ожиданиям всех заинтересованных сторон.

## Отражение в рамках ПУСМ

- Управление рисками
- Выявление рисков
- Классификация рисков
- Информирование о рисках
- Минимизация влияния рисков
- план эвакуации и ликвидации последствий
- Обучение персонала в области осведомленности о рисках
- Разработка правил безопасного производства работ





## Актуальность ПУСМ (независимый аудит: проверка соблюдения и критический анализ подхода)



Создание официальной и регулярной процедуры аудита с целью оценки эффективности геомеханических мероприятий.



Цель: обеспечение эффективности и практичности стратегии управления состоянием массива.



Предоставление руководству независимой оценки проектных решений и соответствующих подходов к их реализации.

## Отражение в рамках ПУСМ

- **Периодический анализ:** периодичность анализа и обновления ПУСМ, ответственные лица.
- **Аудит:** проверка соблюдения требований – внутренняя и внешняя (независимая).
- **Контроль версий:** ведение истории изменения документа (номер версии, дата, автор и причина корректировки).
- **Контроль документооборота:** присвоение номера в рамках формальной системы документооборота.



Основной заголовок	Подзаголовок / содержание
<b>1) Введение</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Цели.</li> <li>Задачи.</li> <li>Позиция компании по управлению состоянием массива и минимизации ущерба от деформаций.</li> <li>Увязка с корпоративной системой управления промышленной безопасностью.</li> <li>Определения.</li> <li>Обзорное описание участка работ.</li> <li>Описание горнотехнических условий.</li> <li>Соответствующие исторические данные.</li> </ul>
<b>2) Роли и обязанности</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Лица, ответственные за управление состоянием массива (начальник участка горных работ, геомеханики и др.).</li> </ul>
<b>3) Понятия и определения</b> (например по ОГР)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Конструкция борта карьера.</li> <li>Потенциальные механизмы деформации.</li> </ul>
<b>4) Критерии приемлемости</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>КЗУ/РОФ (расчетные критерии приемлемости).</li> <li>Сейсмика (если применимо).</li> <li>Оценка рисков обрушения – основные участки и режимы обрушения.</li> </ul>
<b>5) Геомеханическая модель</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Геологическая модель – региональная и локальная.</li> <li>Модель зоны окисления (если применимо).</li> <li>Структурная модель – основные и второстепенные структуры.</li> <li>Модель массива – RMR/физико-механические свойства.</li> <li>Гидрогеологическая модель – концептуальная (режимы фильтрации; поровое давление; динамика изменений).</li> <li>Достоверность/надежность данных (различных моделей, необходимых для обоснования проектных решений).</li> <li>Программа сбора геомеханических данных.</li> </ul>
<b>6) Аспекты проектирования</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Параметры разработки долгосрочного проекта (отчеты независимой компании?).</li> <li>ОГР: геомеханические домены и зонирование карьера.</li> <li>Проектирование промежуточных контуров.</li> <li>Планирование горных работ – кратко- и долгосрочное; промконтур.</li> <li>Процедура утверждения проекта и управление изменениями.</li> </ul>
<b>7) Реализация</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Контроль краткосрочного планирования – лист согласования (например при формировании конечного контура).</li> <li>План мониторинга: <ul style="list-style-type: none"> <li>Осмотры (ежедневные, до и после взрывных работ).</li> <li>Радары; космоснимки; реперы; прочая инструменты.</li> <li>Сейсмика.</li> <li>Картирование откосов.</li> <li>Гидрогеологический мониторинг.</li> <li>Доп. мониторинг (например в рамках пятилетних планов).</li> </ul> </li> </ul>

Основной заголовок	Подзаголовок / содержание
<b>7) Реализация (прод.)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>План реагирования (TARP).</li> <li>Выявление участков повышенного риска (с подготовкой соответствующих отчетов).</li> <li>Подготовка отчетов о деформациях.</li> <li>Оборка откосов (в процессе отгрузки ГМ и по окончании).</li> <li>Проектирование взрывных работ – согласование проектов.</li> <li>Отведение ливневых стоков – см. План управления поверхностными водами</li> </ul>
<b>8) Сбор данных</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Геомеханическое картирование.</li> <li>Геомеханическое документирование</li> <li>База данных деформаций.</li> <li>Обратный анализ деформаций.</li> <li>Требования к маркшейдерской съемке.</li> </ul>
<b>9) Информирование о геомеханических рисках</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сменные геомеханические отчеты.</li> <li>Карты геомеханических рисков.</li> <li>Процедура обмена информацией.</li> </ul>
<b>10) Контроль</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Соответствие проекту (план/факт).</li> <li>Корректировки проекта (в увязке с процессом планирования горных работ).</li> <li>Геотехнические инструкции/регламенты (со ссылками).</li> </ul>
<b>11) План ликвидации аварийных ситуаций</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>План эвакуации персонала.</li> </ul>
<b>12) Ответность</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отчеты о происшествиях.</li> <li>Отчеты о несоответствии.</li> <li>Отчеты о деформациях.</li> <li>Еженедельные/ежемесячные геомеханические отчеты.</li> </ul>
<b>13) Потребности в геомеханическом обучении</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обучение основам геомеханики (вводное/регулярное/специальное).</li> <li>Потребности в обучении специалистов геомеханического отдела.</li> </ul>
<b>14) Проведение аудитов</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Внутренние/внешние.</li> <li>Периодичность проведения аудитов.</li> </ul>
<b>15) Организационная структура</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Текущий штат геомеханической службы и распределение ролей и обязанностей.</li> <li>Анализ оргструктуры на предмет пробелов.</li> </ul>



- Компания SRK оказывает услуги по аудиту как планов управления состоянием массива, так и программ практической реализации соответствующих решений.
- Наш подход позволяет оценить существующий план управления состоянием массива и сопоставить его с аналогичными документами других компаний на основе четко проработанной методики с использованием чек-листа в рамках аудита.
- В частности, по итогам аудита ПУСМ компанией SRK наши клиенты получают:
  - Последовательно изложенную оценку качества и эффективности существующего ПУСМ и уровня его соответствия международным стандартам.
  - Четкий прозрачный план дальнейших действий с расстановкой приоритетов или перечень рекомендаций по устранению выявленных пробелов или недостатков относительно в зависимости от их важности.
- Для каждого раздела был разработан перечень вопросов, которые определяют требования к ПУСМ как с регуляторной, так и с отраслевой точек зрения. Полученные ответы используются для подготовки описательной рейтинговой оценки.



- После оценки каждого аспекта ему присваивается рейтинговое значение с учетом имеющейся документации и фактического соблюдения установленных требований:

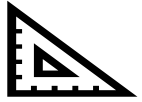
Rating	Description
Excellent (Score 10)	All elements are in place and of an excellent standard. These elements have been confirmed by viewing evidence of compliance
Above Average (Score 8-9)	The majority of elements are in place and of a high standard, approaching excellence. These elements have been confirmed by viewing evidence of compliance.
Average (Score 5-7)	Elements are generally in place. There is evidence of some non-critical weaknesses. Actions need to be included in risk reduction plan with a priority appropriate for risk.
Below Average (Score 3-4)	Certain key elements are not applied. High priority for prompt improvement and action implementation. Actions need to be completed before next annual review.
Poor (Score 1-2)	Major elements of property conservation system are not applied. Potential “Extreme” or “High” risk to people, environment, property and business evident. Urgent action (as specified in the audit recommendations) required to reduce the risk.

- Результаты аудита ранжируются с учетом приоритетности:

Rating Criteria	Description	Escalation	Follow-up Requirement
Industry best practice observed	Where observed, SRK will highlight industry best practice for positive confirmation for the site team and management	N/A	N/A
Meeting standard	The specific area meets the required standard	N/A	N/A
Minor deviation from standard	Minor deviation/deficiency is observed which requires improvement; however, the deviation/deficiency is not considered to pose a major risk to the operation in the short term	Geotechnical team to plan corrective action	Plan improvements within the annual budgeting process
Improvements required	Moderate deviation/deficiency is observed which, if not corrected, could pose a major risk to the operation	Geotechnical team and mine manager	Rectified within 1 year
Area of major concern	A major deviation/deficiency is observed which requires urgent corrective action	Mine manager/CEO made aware of deficiency	Rectified immediately or within 6 months







План управления состоянием массива должен готовиться с учетом широкой целевой аудитории и быть направлен на выработку эффективного процесса управления рисками.



Геотехнические условия меняются со временем – ПУСМ должен отражать такие изменения, поэтому он является «живым» документом, требующим регулярного обновления.



Эффективный ПУСМ позволяет создать более безопасные и благоприятные условия ведения горных работ, доказывая ценность подготовки хорошо проработанного документа.



# Вопросы?



Более 1400 специалистов, 45 офисов, 20 стран, 6 континентов

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

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 (UK) 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 (UK) Limited 2021

version: January 2021