



**Руководство по проведению визуального мониторинга в карьере**

(с применением формы ВМ-1)

Екатеринбург, 2024

## Основные положения

1. В визуальном мониторинге должен быть задействован весь персонал, находящийся на карьере во время рабочей смены на всех участках, к которым есть доступ, на предмет видимых признаков смещений породного массива. Заполнение журнала ведётся специалистами, ответственными за деформационный мониторинг. Целью мониторинга является выявление геомеханических рисков. Под риском следует понимать вероятность развития опасного геомеханического процесса.

2. Визуальные наблюдения за устойчивостью бортов, уступов, откосов должны проводиться не реже одного раза в месяц специалистами геологической и маркшейдерской служб (геолого-маркшейдерская служба) и специалистами группы по мониторингу и заключаются в фиксации всех признаков начинающихся деформаций бортов, уступов, откосов, геологических и горнотехнических факторов, влияющих на их устойчивость.

3. В случае, если опасности наблюдаются над съездами и рабочими площадками и/или угрожают персоналу, оборудованию и/или объектам инфраструктуры можно принимать повышенный уровень риска.

4. Также показателем к изменению уровня риска является высота уступа. Если опасность наблюдается на небольшом уступе при наличии под ним широкой бермы, то уровень риска можно принять пониженным. В случае наблюдения опасности на высоком двойном уступе или на группе уступов – уровень риска можно повышать.

5. При обнаружении трещин отрыва, заколов, ослабленных пород или неблагоприятных структур следует оценивать объём потенциального обрушения, оконтуриваемого трещинами, по границам зоны ослабления и т.п. При объёме потенциального обрушения больше 1000 м<sup>3</sup> рекомендуется устанавливать наблюдения с применением маяков или экстензометров.

6. На Рисунках 1-6 далее представлены фотографии с примерами наблюдаемых опасностей. Отмечен уровень риска, соответствующий каждому примеру.

7. Неблагоприятные структуры геометрически представляют собой плоские, консольные и клиновидные фигуры, формирующиеся у откоса уступа (примеры реализовавшихся рисков на Рисунках 6, 7).

8. Опасности (риски) следует отмечать на карте геомеханических рисков (Рисунок 8), которая должна применяться для управления геомеханическими рисками.

9. В приложении 1 представлена Форма ВМ-1 для заполнения информации об опасности. В приложении 2 представлен пример описания геомеханической опасности.



Рисунок 1 – Трещины отрыва (заколы)

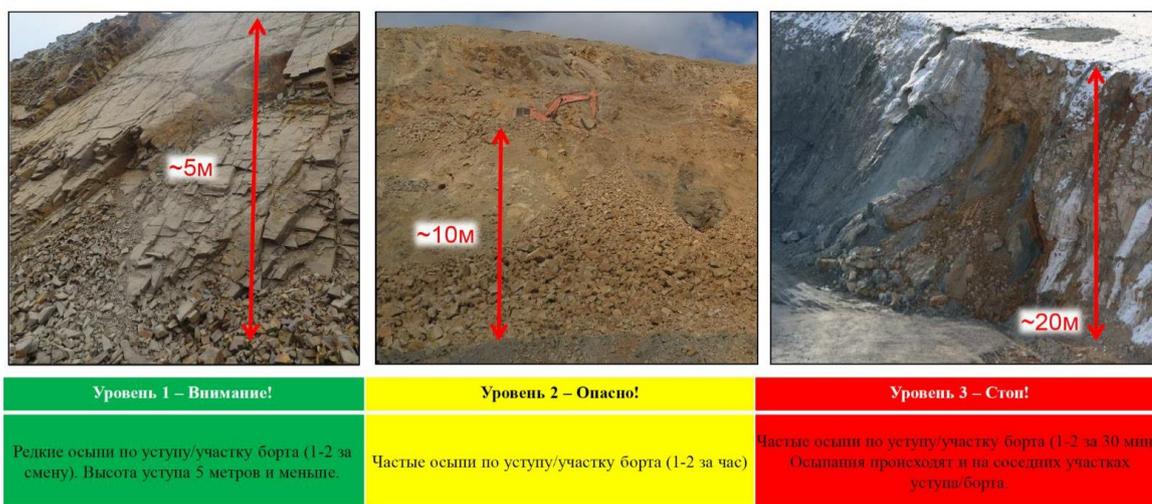


Рисунок 2 – Активные осыпи

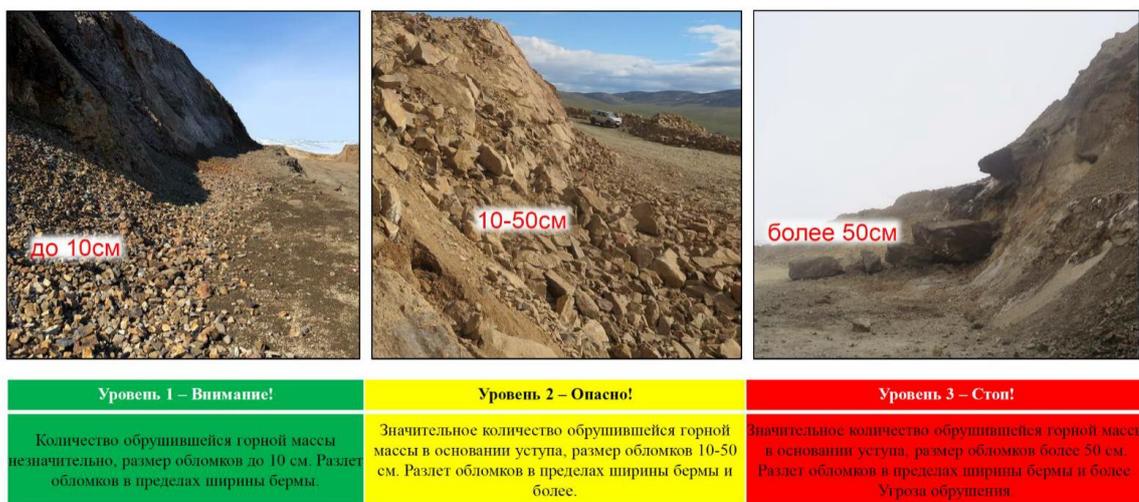


Рисунок 3 – Камнепады



Рисунок 4 – Нетипично ослабленные породы

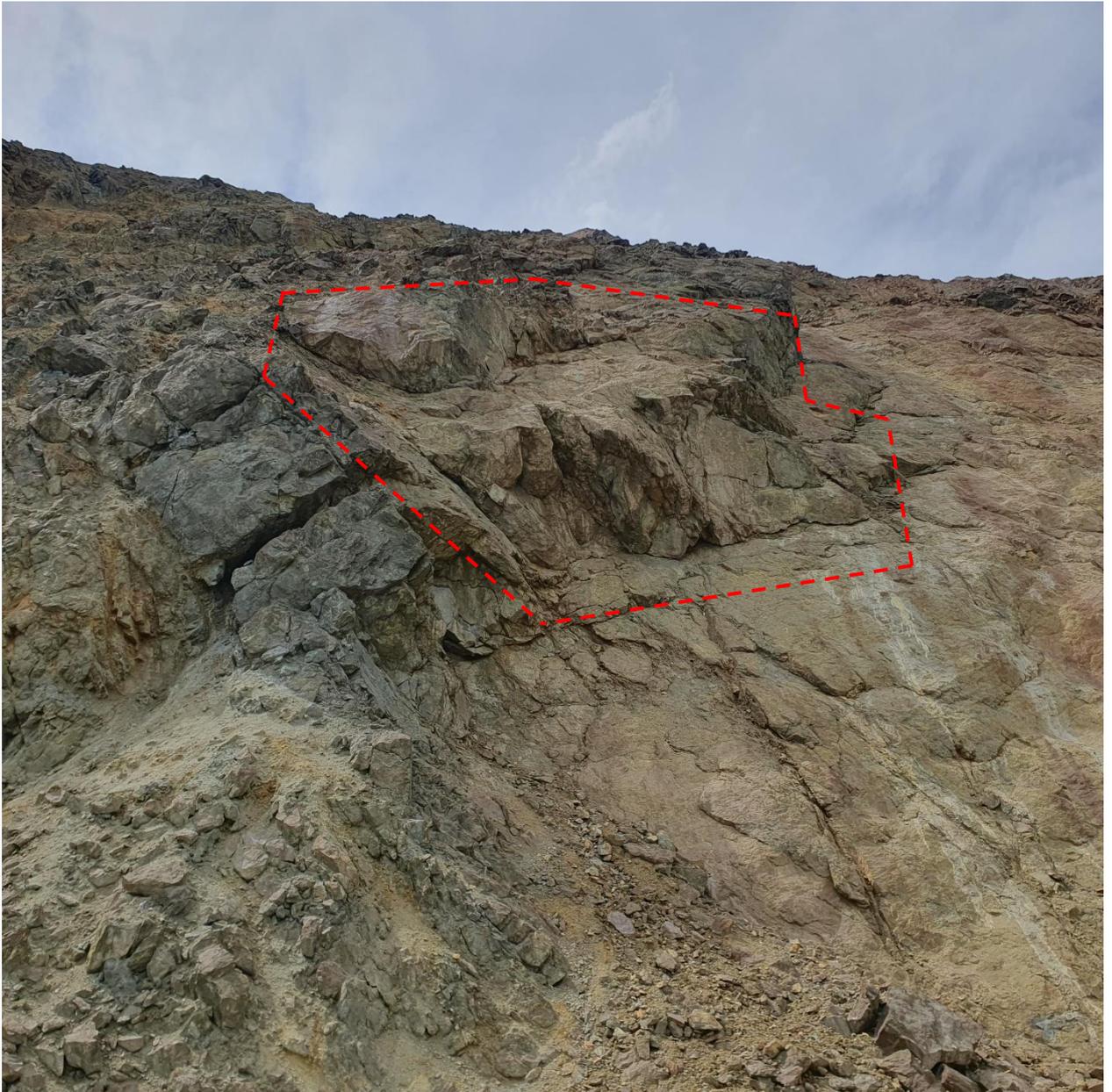
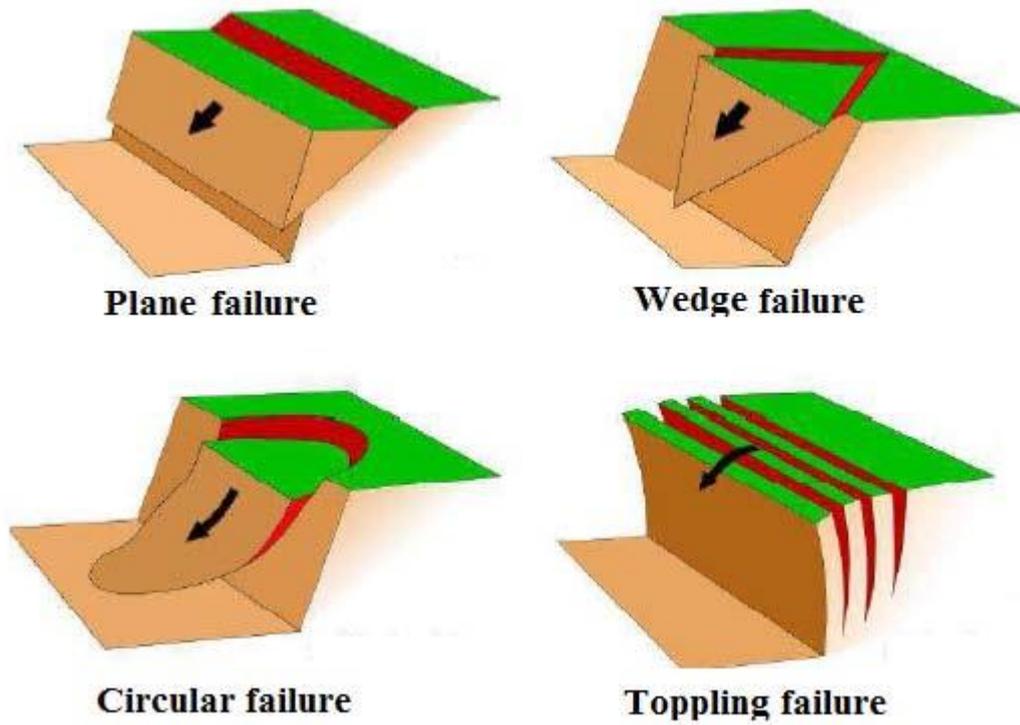


Рисунок 5 – Неблагоприятные структуры (риск клиновидного вывала)



**Plane failure**

**Wedge failure**

**Circular failure**

**Toppling failure**

Рисунок 6 – Виды деформаций по структуре

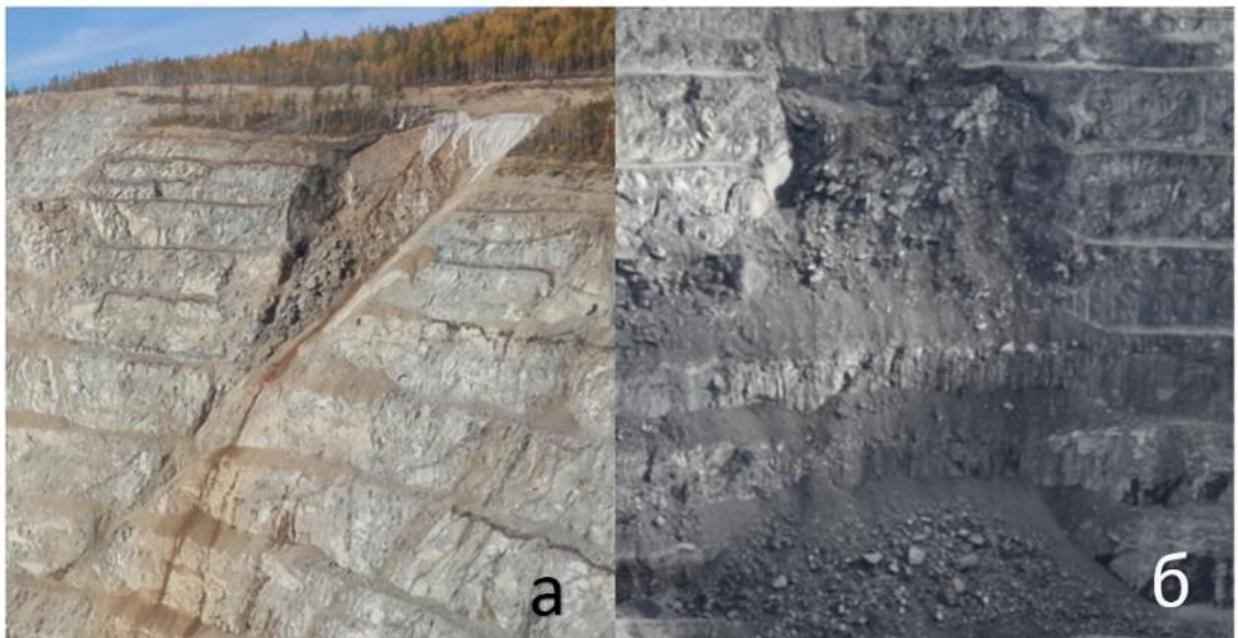




Рисунок 7 – Примеры фактических макродеформаций: а, в – клиновидные деформации; б – деформация опрокидывания, г – плоская деформация

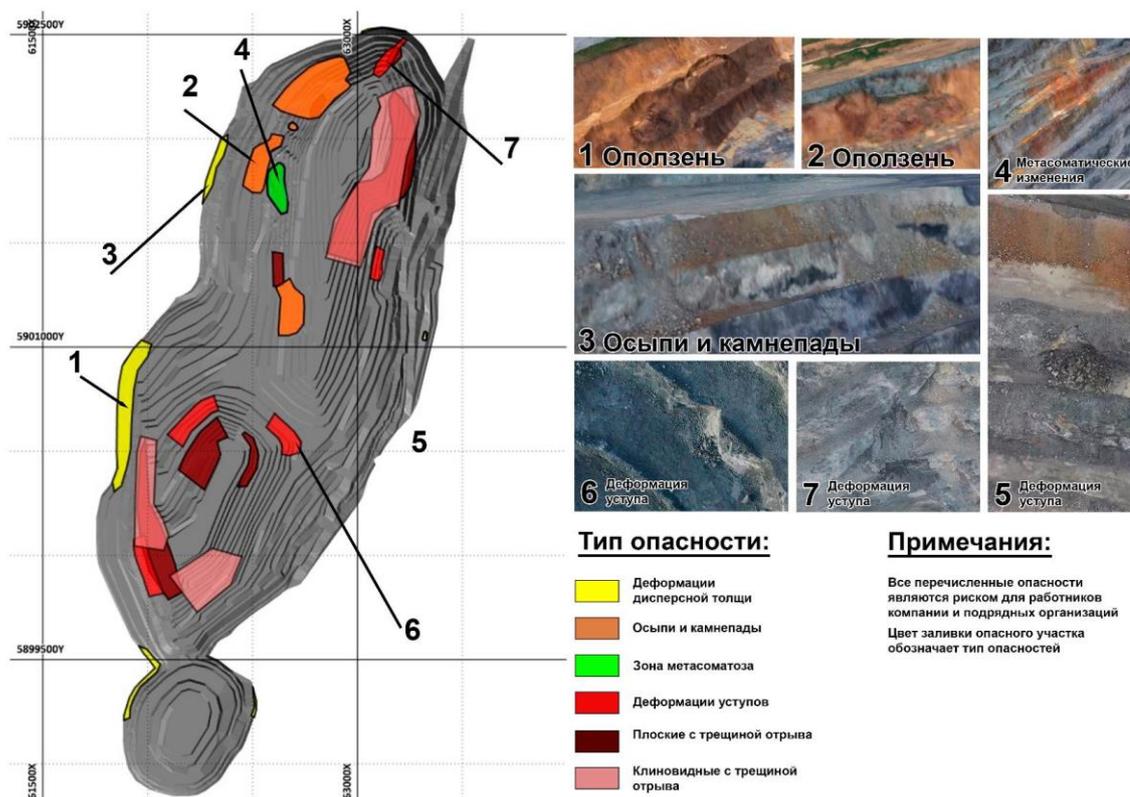


Рисунок 8 – Пример карты рисков по видам рисков на эксплуатируемом карьере

## Приложение 1. Форма ВМ-1

Таблица 1 – Общая информация о геомеханическом риске

|   |   |   |  |   |   |                                      |
|---|---|---|--|---|---|--------------------------------------|
| Точка наблюдения  | X, м  |   | Y, м   |   | X, м  |                                      |
| Вид опасности   |   |   |  |   |   |                                      |
| Исполнитель:  |   |   |  |   |   |                                      |
| Дата:   |   |   | Горизонт:  |   |   |                                      |
| Угол откоса:  |   |   | Азимут откоса:                                       |   |   |                                      |
| <b>Краткое геологическое описание участка</b>                       |   |   |  |   |   |                                      |
| Литология:  |   |   |  |   |   |                                      |
| Выход воды:   | Сухо,<br>незначит. притоки                      | Влажно,<br>периодич. отток                                      | Мокро,<br>приток по трещинам                         | Капез,<br>вымывает заполнитель                                    | Поток,<br>уменьшается со временем                                       | Поток, не<br>уменьшается со временем |
| Выветривание:   | Отсутствует<br>незначительное<br>обесцвечивание | Слабое<br>поверхн. снаружи<br>породы отлич. от<br>свежего скола | Менее<br>половины,<br>разлагается.<br>Массив цельный | Полностью<br>разложенная<br>первоначальная<br>структура сохранена | Разрушенная<br>структура<br>сильное измен.,<br>массив не<br>перемещался |                                      |
| Дополнительное<br>описание<br>(трещиноватость,<br>тектоника и пр.): |   |   |  |   |   |                                      |
| Размеры зоны<br>деформации  | Длина по<br>фронту, м                           | Глубина в<br>массив, м  | Количество уступов<br>в зоне деформации              | Оценочный объём<br>потенциальной деформации<br>(типы 1,2, 4, 5)   |   |                                      |
|   |   |   |  |   |   |                                      |
| Примечания:   |   |   |  |   |   |                                      |
|   |   |   |  |   |   |                                      |
|   |   |   |  |   |   |                                      |
|   |   |   |  |   |   |                                      |
|   |   |   |  |   |   |                                      |

Таблица 2 – Выбор типа опасности

| Тип опасности                         | Уровень опасности  |   |   |
|---------------------------------------|--|---|---|
|                                       | 1 - Внимание   | 2 - Опасно  | 3 - Стоп  |
| <b>1. Трещины<br/>отрыва (заколы)</b> | Трещины<br>немногочисленные.<br>Раскрытие до 5 см.<br>Ширина раскрытия<br>трещин без<br>изменений с<br>течением времени. | Раскрытие<br>существующих<br>трещин от 5 до 10<br>см, формирование<br>новых трещин<br>отрыва у верхней<br>бровки/на | Резкое повышение<br>ширины раскрытия<br>(более 10 см),<br>обрушение отдельных<br>блоков пород у верхней<br>бровки/на откосе/у<br>нижней бровки уступа |

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  |   | откосе/у нижней бровки уступа на короткий период.  | за короткий период. Угроза обрушения.   |
| <b>2. Повышение частоты осыпей</b>                                 | Редкие осыпи по уступу/участку борта (1-2 за смену). Высота уступа 5 метров и меньше.                                   | Частые осыпи по уступу/участку борта (1-2 за час)  | Частые осыпи по уступу/участку борта (1-2 за 30 мин). Осыпания происходят и на соседних участках уступа/борта.  |
| <b>3. Наличие обрушившихся пород в основании уступа, на съезде</b> | Количество обрушившейся горной массы незначительное, размер обломков до 10 см. Разлет обломков в пределах ширины бермы. | Значительное количество обрушившейся горной массы в основании уступа, размер обломков 10-50 см. Разлет обломков в пределах ширины бермы и более. | Значительное количество обрушившейся горной массы в основании уступа, размер обломков более 50 см. Разлет обломков в пределах ширины бермы и более. Угроза обрушения. |
| <b>4. Ослабленные породы</b>                                       | Отсутствие воды, осыпей, вывалов  | Смоченные, влажные породы. Осыпание откоса, незначительный объём навала  | Наличие вывалов, оплывин, капежа или водопритоков. Частое осыпание откоса, большой объём навала от осыпей   |
| <b>5. Неблагоприятные структуры</b>                                | Размер обособленной области - первые метры  | Размер обособленной области – от 5 м до 30 м   | Размер обособленной области – более 30 м  |

Уровень выбирать в зависимости от наибольшего количества признаков опасности

Должность

Подпись

Исполнитель

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ознакомлен

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Приложение 1:** План участка с границами деформации (на \_\_ с.)

**Приложение 2:** Фотографии (\_\_ шт. на \_\_ с.)

## Приложение 2. Пример описания опасности

|  |   |
|--|---|
| Точка наблюдения или координаты          | X: <u>78157.5</u> , Y: <u>66176.8</u> , Z: <u>425</u>   |
| Дата наблюдения                          | 15.04.2024  |
| Исполнитель                              | Федоров Д.А.  |
| Угол и азимут откоса                     | • Параметры откоса: Угол наклона <u>30°</u> , Азимут <u>290°</u>  |
| Горизонт                                 | 425   |
| Краткое геологическое описание участка   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Литология: Алевролиты, песчаник</li> <li>• Трещиноватость: Напластование с углом 25° и азимутом 285°, RQD = 80</li> <li>• Выход воды: Влажные пятна в верхней части, ключи в нижней части прогнозной деформации</li> <li>• Выветривание: Образование глинки по трещине напластования в подошве деформации, выветривание алевролита на откосах до состояния дисперсной массы</li> <li>• Тектоника: Малоамплитудные сбросы с углами 30° и азимутом 270°, вертикальные тектонические трещины</li> </ul> |
| Вид опасности                            | 1.3 Трещины отрыва  |
| Параметры опасности                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Длина трещины отрыва: <u>83</u> м</li> <li>• Ширина трещины отрыва: <u>50</u> см</li> <li>• Глубина трещины отрыва: <u>1-3</u> м</li> <li>• Заполнение трещины отрыва: обломки породы</li> </ul>   |
| Оценочный объём потенциальной деформации | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Длина по фронту: <u>110</u> м</li> <li>• Глубина в массив: <u>10</u> м</li> <li>• Приблизительный объём: <u>90</u> тыс. м<sup>3</sup></li> <li>• Количество уступов в зоне деформации: <u>3</u></li> </ul>   |

| Таблица 1.1 – Тип опасности       | Уровень опасности  |   |  |
|-----------------------------------|--|---|--|
|                                   | 1 - Внимание   | 2 - Опасно  | 3 - Стоп   |
| <b>1. Трещины отрыва (заколы)</b> | Трещины немногочисленные. Раскрытие до 5 см. Ширина раскрытия трещин без изменений с течением времени. | Раскрытие существующих трещин от 5 до 10 см, формирование новых трещин отрыва у верхней бровки/на откосе/у нижней | <b>Резкое повышение ширины раскрытия (более 10 см), обрушение отдельных блоков пород у верхней бровки/на откосе/у нижней бровки уступа</b> |

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  |   | бровки уступа на короткий период.  | <b>за короткий период.<br/>Угроза обрушения.</b>  |
| <b>2. Повышение частоты осыпей</b>                                 | Редкие осыпи по уступу/участку борта (1-2 за смену). Высота уступа 5 метров и меньше.                                   | Частые осыпи по уступу/участку борта (1-2 за час)  | Частые осыпи по уступу/участку борта (1-2 за 30 мин). Осыпания происходят и на соседних участках уступа/борта.  |
| <b>3. Наличие обрушившихся пород в основании уступа, на съезде</b> | Количество обрушившейся горной массы незначительное, размер обломков до 10 см. Разлет обломков в пределах ширины бермы. | Значительное количество обрушившейся горной массы в основании уступа, размер обломков 10-50 см. Разлет обломков в пределах ширины бермы и более. | Значительное количество обрушившейся горной массы в основании уступа, размер обломков более 50 см. Разлет обломков в пределах ширины бермы и более. Угроза обрушения. |
| <b>4. Ослабленные породы</b>                                       | Отсутствие воды, осыпей, вывалов  | Смоченные, влажные породы. Осыпание откоса, незначительный объём навала  | Наличие вывалов, оплывин, капежа или водопритоков. Частое осыпание откоса, большой объём навала от осыпей   |
| <b>5. Неблагоприятные структуры</b>                                | Размер обособленной области - первые метры  | Размер обособленной области – от 5 м до 30 м   | Размер обособленной области – более 30 м  |

Уровень выбирать в зависимости от наибольшего количества признаков опасности

Должность

Подпись

Исполнитель

инж.-геолог Федоров Д.А.

Федоров

Ознакомлен

главный инженер Иванов И.И.

Иванов

**Приложение 1:** План участка с границами деформации (на 1 с.)

**Приложение 2:** Фотографии (2 шт. на 1 с.)

Выкопировка с плана участка

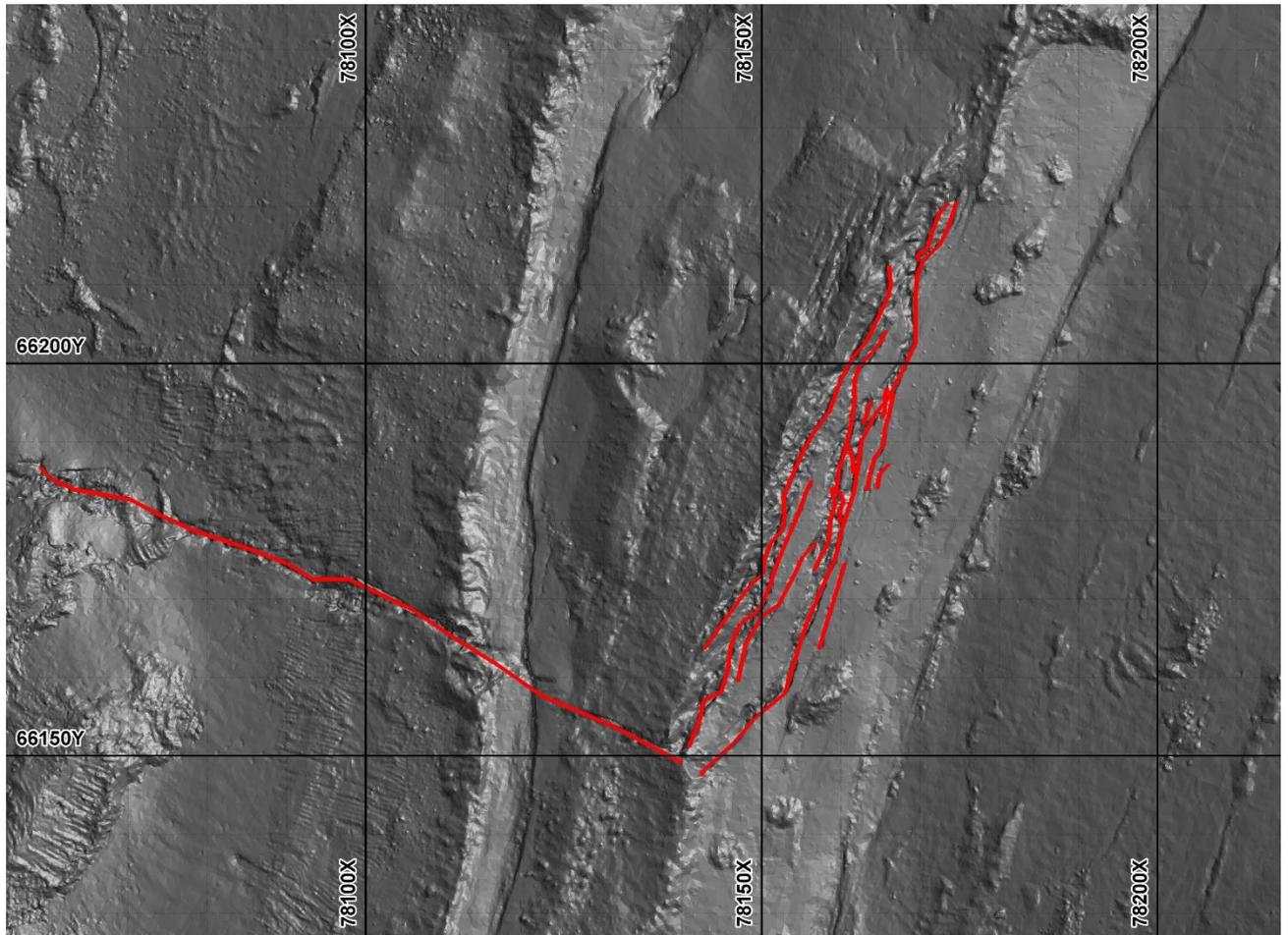




Рис. 1 – Верхняя берма (вид на север)



Рис. 2 – Следы скольжения на боковой поверхности заколовшегося массива (вид на северо-восток)