

# УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ на примере тоннельных комплексов №№ 3 и 5

РОССИЙСКИЙ ОПЫТ И ИННОВАЦИОННЫЕ  
РАЗРАБОТКИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ  
СООРУЖЕНИИ ТОННЕЛЕЙ В СОЧИ

Феликс Амберг  
Бруно Рётлисбергер

7 – 10 февраля 2011 г.  
Сочи, Россия

# Управление рисками

## Указания по управлению рисками при строительстве тоннелей



Tunnelling and Underground Space Technology 19 (2004) 217–237

Tunnelling and  
Underground Space  
Technology  
incorporating Trenchless  
Technology Research

[www.elsevier.com/locate/tust](http://www.elsevier.com/locate/tust)

ITA/AITES Accredited Material

Guidelines for tunnelling risk management: International  
Tunnelling Association, Working Group No. 2 ☆

Søren Degn Eskesen, Per Tengborg, Jørgen Kampmann, Trine Holst Veicherts

*ITA Working Group 2, Research, ITA-AITES, c/o EPFL, Bat GC, CH 1015 Lausanne, Switzerland*

# Управление рисками

## Почему необходимо управлять рисками?

- Любой проект подвержен различным факторам опасности, в зависимости от следующих условий:
  - Политическая ситуация
  - Стихийные бедствия
  - Культурные проблемы
  - Несовпадение интересов сторон, занятых осуществлением проекта
  - Технические проблемы
  - Другие факторы
  
- Риски необходимо выявить, оценить, нейтрализовать или исключить
- Разработка стратегии управления рисками и расчеты, связанные с рисками, начинаются на этапе проектирования

# Управление рисками

## Когда осуществляется управление рисками?

- Управление рисками не прекращается до завершения проекта:
  - Этап базового проектирования
    - Критерии принятия риска
    - Качественный расчет риска
  - Этапы тендера и заключения контрактов
    - Оговорки в контракте, связанные с факторами риска
    - Требования, изложенные в тендерной документации
  - Этап строительства
    - Управление рисками подрядчика
    - Управление рисками заказчика

# Управление рисками

## Управление рисками для РЖД на примере тоннельных комплексов №№ 3 и 5

- При управлении рисками соблюдался следующий порядок:
  - Анализ рисков
    - Определение факторов опасности (количественное и качественное)
  - Расчет рисков
    - Взвешивание степени опасности и вероятности ее возникновения
  - Оценка рисков
    - Устранение риска
    - Нейтрализация риска
    - Принятие риска

# Управление рисками

## Анализ рисков

- В январе 2009 г. составлен перечень из 200 факторов опасности
- На этом этапе не выполнялся расчет степени опасности и вероятности ее возникновения
- Матрица для определения вероятности возникновения и степени возможного ущерба была составлена следующим образом:

$$R = P \times I$$

Оценка / степень			I: Решающее воздействие	
P: Вероятность	1	маловероятно, редко, можно исключить	1	незначительное
	2	невозможно, небольшая вероятность, малая вероятность, вряд ли допустимо	2	низкое
	3	случайно, довольно редко, не исключено	3	значительное
	4	вероятно, довольно высокая вероятность, возможно	4	высокое
	5	вполне вероятно, высокая вероятность, необходимо предусмотреть	5	чрезвычайно высокое

# Управление рисками

## Расчет рисков

- На основе классификации, принятой с учетом степени опасности и вероятности ее возникновения, можно было подготовить следующую матрицу:

		↑ эффект*				
большой	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
средний	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
маленький	1	1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
		→ вероятность*				
		низкая		средняя		высокая

\* решающее влияние на:

стоимость, время, безопасность труда, экологию

\*\* вероятность возникновения:

весьма маловероятно, маловероятно, случайно, вероятно, весьма вероятно

# Управление рисками

## Расчет рисков

- В контексте сотрудничества с клиентом, учитывая опыт других подобных проектов, выполненных с участием специалистов Amberg Engineering, была разработана приведенная ниже стратегия:



Факторы риска 0 – 4 ► Мероприятия не требуются



Факторы риска 5 – 12 ► Рассмотрение мероприятий, при необходимости применение



Факторы риска 12 – 25 ► Выполнение мероприятий обязательно



# Управление рисками

## Регистрация и расчет рисков

- При подготовке таблицы рисков были определены шесть групп факторов опасности:
  - 100 Местные условия строительной площадки, включая геологию
  - 200 Проектирование
  - 300 Управление проектом
  - 400 Контроль строительных работ
  - 500 Подрядчик / строительные работы
  - 600 Чрезвычайные происшествия / несчастные случаи

# Управление рисками

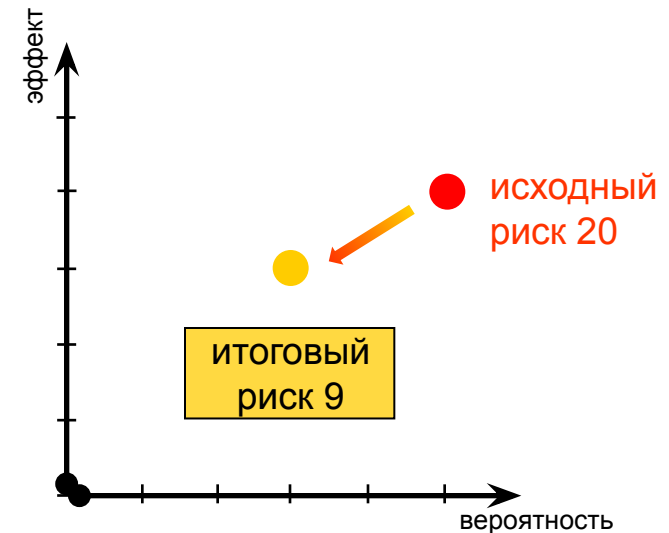
## Оценка рисков

- Таблица рисков обновляется постоянно
- Переоценку необходимо делать при повышении и при снижении риска
- Для новых этапов проекта необходимо определить новые факторы риска, например следующие.
  - выработка: безопасность труда, вопросы экологии
  - внутренняя обделка: время, расходы
- Пример тоннельных комплексов №№ 3 и 5 в Сочи:
  - Реестр рисков подвергается переоценке 3 – 4 раза в год с представлением результатов РЖД и МОК
  - На следующих слайдах приведены примеры оценки рисков, влияния на осуществление проекта и принятых решений

# Управление рисками

## Пример 1: комплекс № 3 – осыпная масса у северного портала

- Фактор риска выявлен весной 2009 г.
- Извлечение из реестра рисков: отчет P054 – 0003, июнь 2009 г.
  - Фактор риска 111 i1 «Участок активной осыпи»



# Управление рисками

## Пример 1: комплекс № 3 – осыпная масса у северного портала

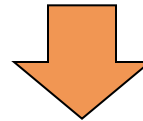
- Фактор риска выявлен весной 2009 г.
- Извлечение из реестра рисков: отчет P054 – 0003, июнь 2009 г.
  - Фактор риска 111 i1 «Участок активной осыпи»
- Для фактора риска установлен уровень 20 -> неприемлемый

111 h	Разлом на 27.1 км	Потенциально рыхлая порода		2	2	4				0	
111 i	Зона северного портала (27.3 км – 27.8 км)	См. ниже	<b>B</b>			<b>20</b>	См. ниже			<b>9</b>	
111 i1	Зона северного портала (27.3 км – 27.8 км)	Участок активных оползневых явлений		5	4	<b>20</b>	Дальнейшее геол. и геотех. исследования Незамедлительно пробурить скважины в зоне оползневых явлений проанализировать и частично снабдить инклинометрами Спланировать встречные действия и приступить к выполнению заблаговременно	3	3	<b>9</b>	
111 i2	Зона северного портала (27.3 км – 27.8 км)	Особенно слабая / выветренная порода. Состояние неясно для оценки возможности прокладки тоннеля при помощи ТПМ		4	4	<b>16</b>	Дальнейшее геол. и геотех. исследования, включая лабораторные тесты	3	4	<b>12</b>	

# Управление рисками

## Пример 1: комплекс № 3 – осыпная масса у северного портала

- Для фактора риска установлен уровень 20 -> неприемлемый
- Проработано несколько вариантов снижения уровня риска:
  - Стабилизация осыпной массы
  - Дренажирование осыпной массы через специальный тоннель
  - Перенос проектной трассы
  - Другое



- Была сформирована рабочая группа для анализа различных вариантов и поиска наилучшего решения с технической и экономической точек зрения

# Управление рисками

## Пример 1: комплекс № 3 – осыпная масса у северного портала

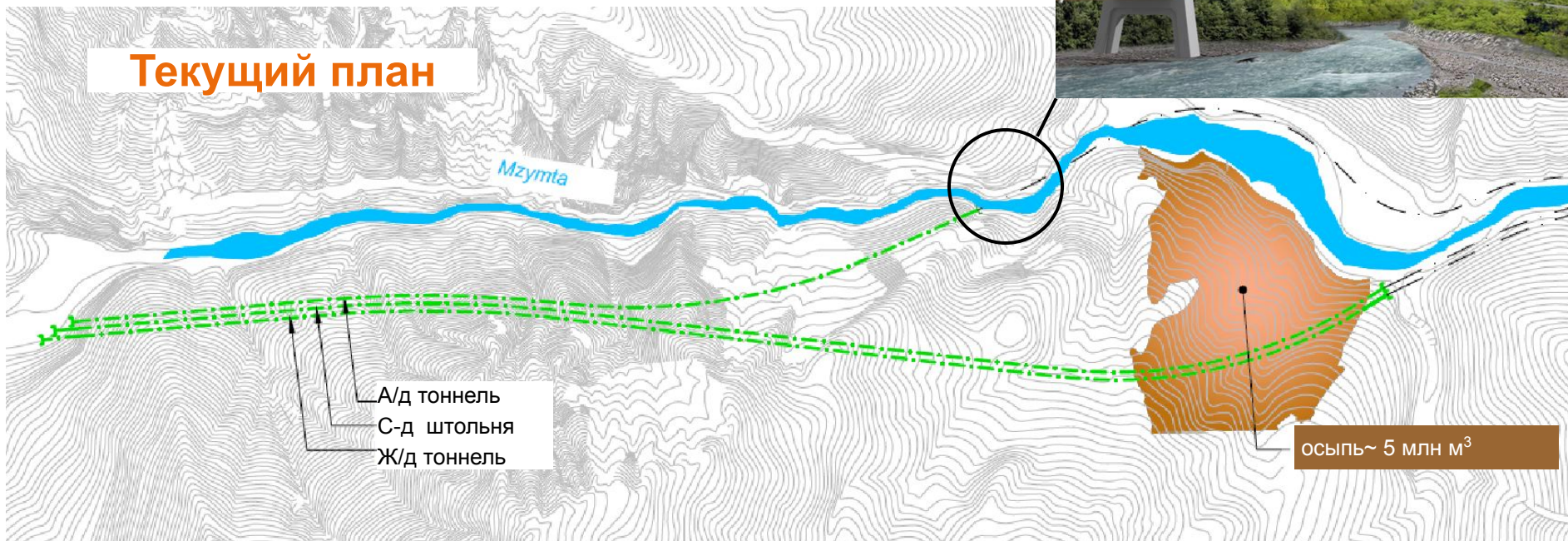
- Решения рабочей группы:
  - Перенос проектной трассы



# Управление рисками

## Пример 1: комплекс № 3 – осыпная масса у северного портала

- Решения рабочей группы:
  - Проектная трасса тоннельного комплекса перенесена следующим образом:

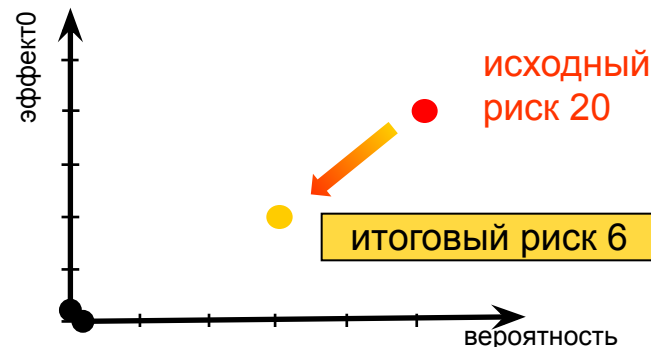


# Управление рисками

## Пример 1: комплекс № 3 – осыпная масса у северного портала

- Выводы и текущая ситуация
  - В результате изменения проектной трассы портал был разделен на две части (портал железнодорожного тоннеля с сервисно-дренажной штольней, и портал автодорожного тоннеля)
  - Риск для северного портала железнодорожного тоннеля и сервисно-дренажной штольни (отчет Р054 – 0016, сентябрь 2010 г.)
    - В связи с изменением проектной трассы и выполнением сопутствующих мероприятий уровень риска снижен с **20 до 6** баллов

111 h	Зона северного портала (от 23,25 до 23,36км) включая такие дополнительные подземные сооружения, как подъездные тоннели	Возможны проблемы с обрушением породы, нарушение стабильности склона, открытые стыки и т. д.	4	4	<b>16</b>	Анализ факторов риска для обрушений породы, корректировка мероприятий по укреплению склона	2	<b>6</b>	
-------	--	--	---	---	-----------	--	---	----------	--





# Управление рисками

## Пример 1: комплекс № 3 – осыпная масса у северного портала

- Выводы и текущая ситуация
  - Риск для северного портала железнодорожного тоннеля и сервисно-дренажной штольни (отчет P054 – 0016, сентябрь 2010 г.)
    - В связи с изменением проектной трассы и выполнением сопутствующих мероприятий уровень риска удалось снизить с **20 до 4-8 баллов**

Идентификатор	Описание риска	Категория	Степень опасности	Степень вероятности	Уровень риска	Меры по снижению риска	Текущий уровень риска
111 h	Зона северного портала (28,08км)	см. ниже					
111 h1	Зона северного портала (28,08км)	Портал находится в пределах оползневой зоны	5	3	15	Наблюдение	6
111 h2	Зона северного портала (28,08км)	Переход от скального грунта к почвогрунту недостаточно исследован.	4	4	16	Необходимо завершить разработку проекта; следует рассмотреть возможность выработки сервисно-дренажной штольни традиционным способом	8
111 h3	Зона северного портала (28,08км)	Возможна задержка или неверное проектирование портала	3	4	12	Необходимо обеспечить геологическую поддержку для ввода данных в разработку проекта портала	4

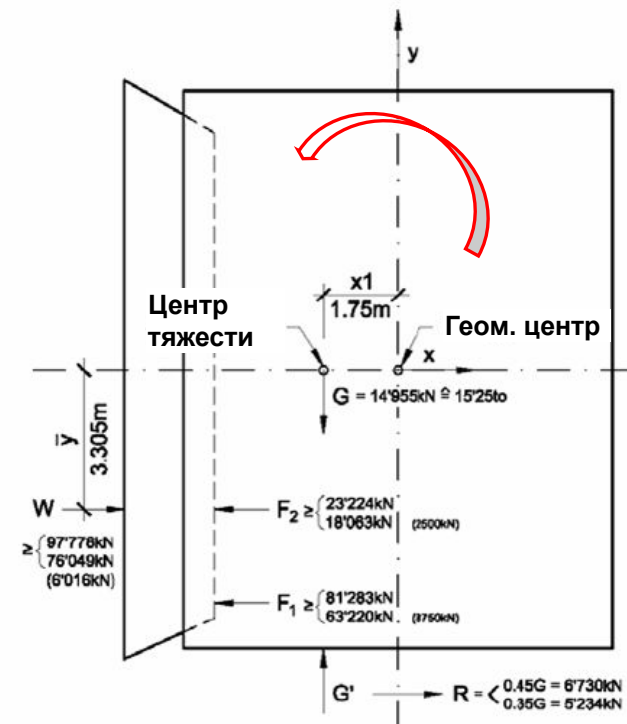


# Управление рисками

## Пример 2: комплекс № 3 – запуск ТПК на южном портале автодорожного тоннеля

Риски выявлены в апреле 2010 г. (отчет P054 – 0011, факторы 135b и 221)

- Избыточная просадка при запуске ТПК
- Заглубление ротора
- Неустойчивость забоя

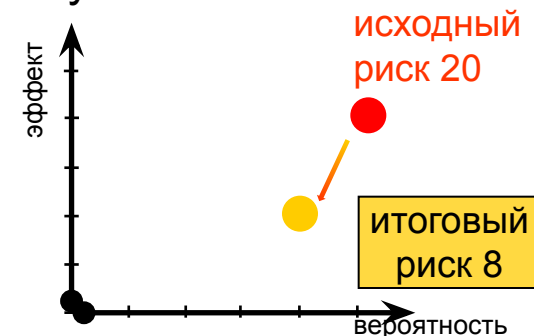


## Управление рисками

### Пример 2: комплекс № 3 – запуск ТПК на южном портале автодорожного тоннеля

Меры, предложенные специалистами АЕ для снижения риска на этапе запуска:

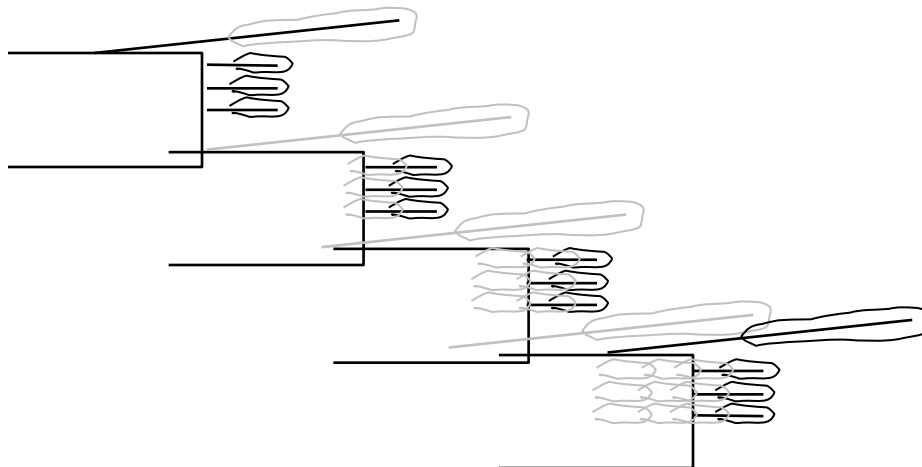
- В мае 2010 г. был подготовлен специальный отчет «Запуск ТПК» (за номером P054-0013)
  - Укрепление свода сооружением трубного зонта
  - Подготовка грунта перед началом выработки
  - Безотлагательная обратная засыпка
  - Запуск ТПК в наклонном положении, выше проектной трассы
  - Увеличение разности между значениями давления в верхних и нижних домкратах продвига
  - Предварительное укрепление грунта в штроссовом участке
- После проведения предложенных мероприятий ТПК был успешно запущен 15 мая 2010 г.



# Управление рисками

## Пример 3: комплекс № 3 – повышение крутящего момента на роторе ТПК автодорожного тоннеля

- Риск выявлен в августе 2010 г. (отчет № P054 – 0016, фактор риска 221)
    - Обрушение на первых метрах выработки в полное сечение
    - Заклинивание ротора
- ↓
- Специальные мероприятия для обеспечения последующей выработки

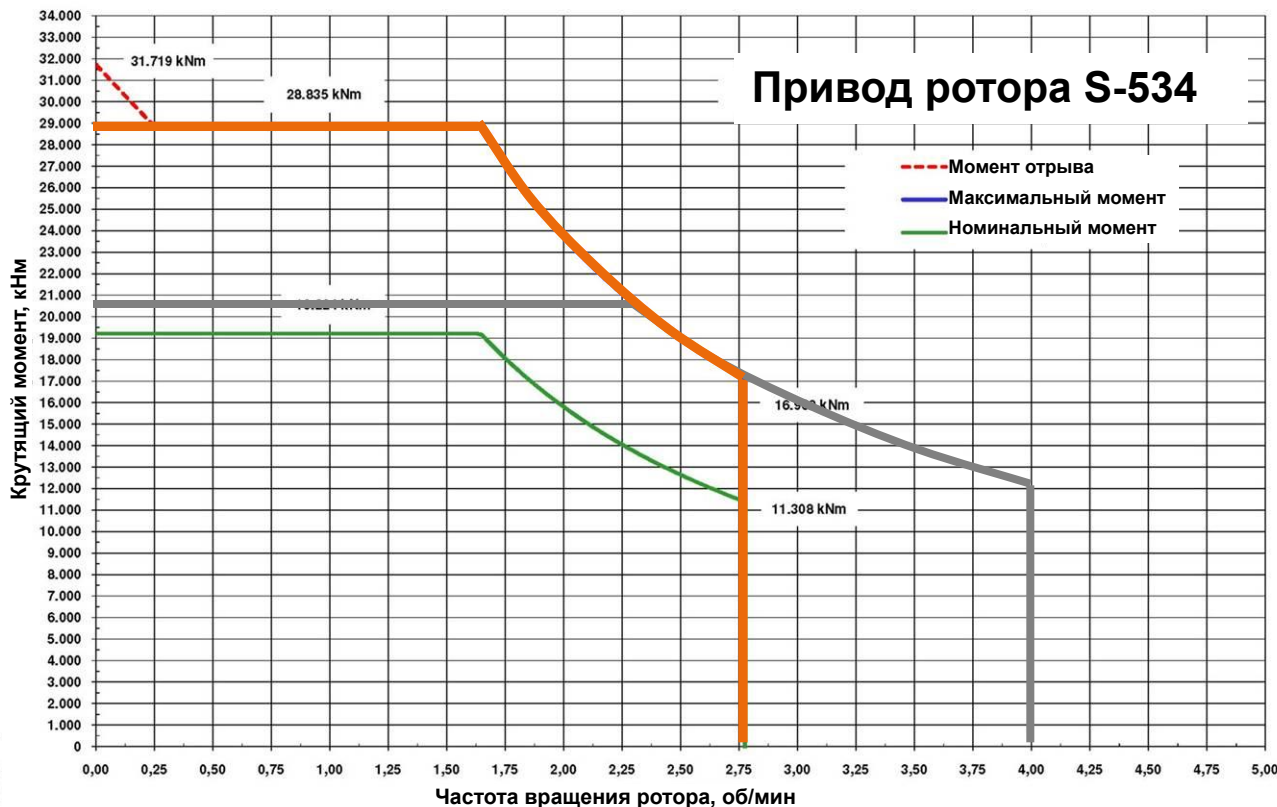


# Управление рисками

## Пример 3: комплекс № 3 – повышение крутящего момента на роторе ТПК автодорожного тоннеля

- Повышение крутящего момента на роторе (завершено в ноябре 2010 г., риск заклинивания ротора удалось снизить)

Ранее: 20 136 кНм ↷ 4,00 об/мин, теперь: 28 835 кНм ↷ 2,75 об/мин



# Управление рисками

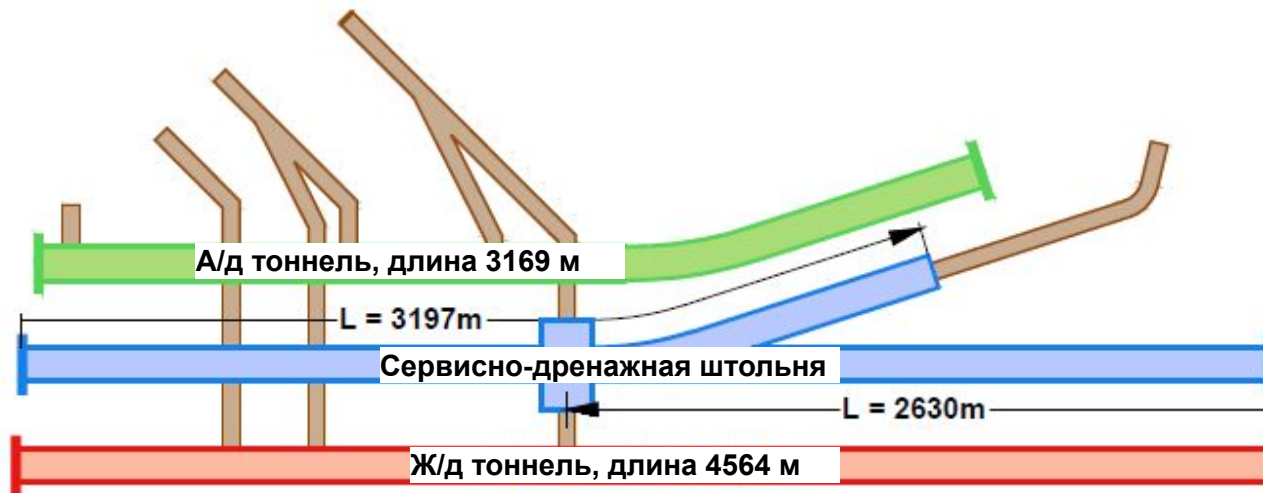
## Пример 4: комплекс № 3 – график строительных работ

Решения, связанные с графиком строительных работ, необходимо обновлять постоянно.

Юг

Схема после корректировки трассы

Север



# Управление рисками

## Пример 4: комплекс № 3 – график строительных работ

График строительных работ до корректировки трассы

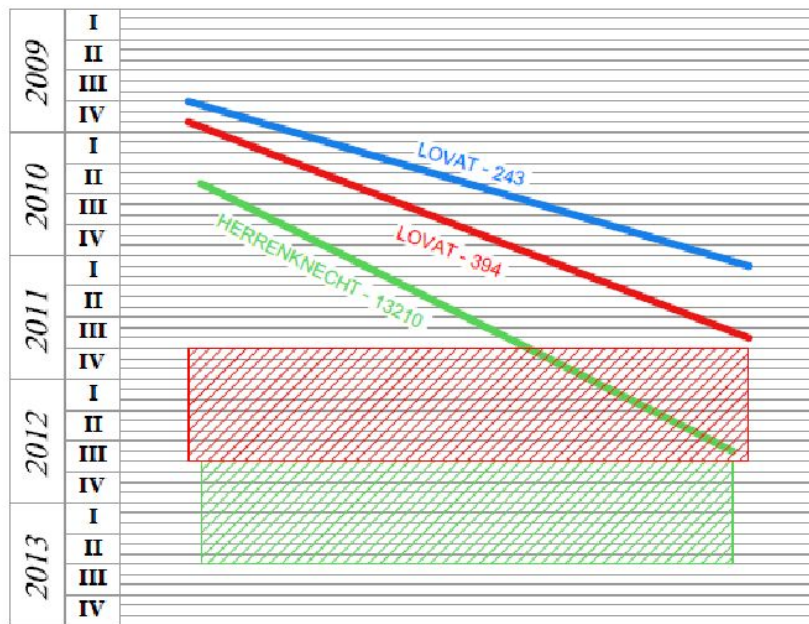
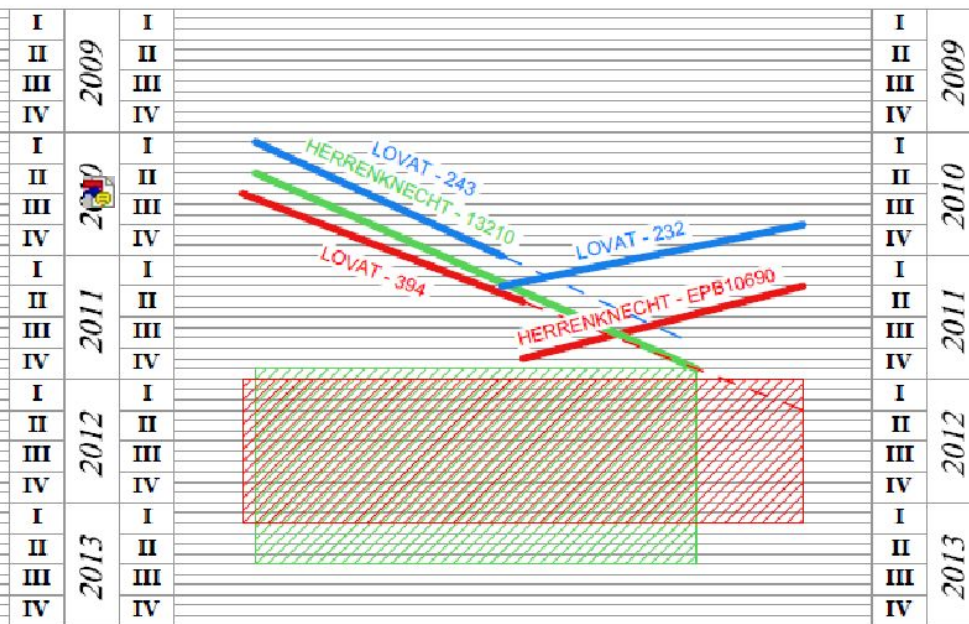


График строительных работ после корректировки трассы



С-д штольня



Ж/д тоннель



А/д тоннель



Внутр. обделка

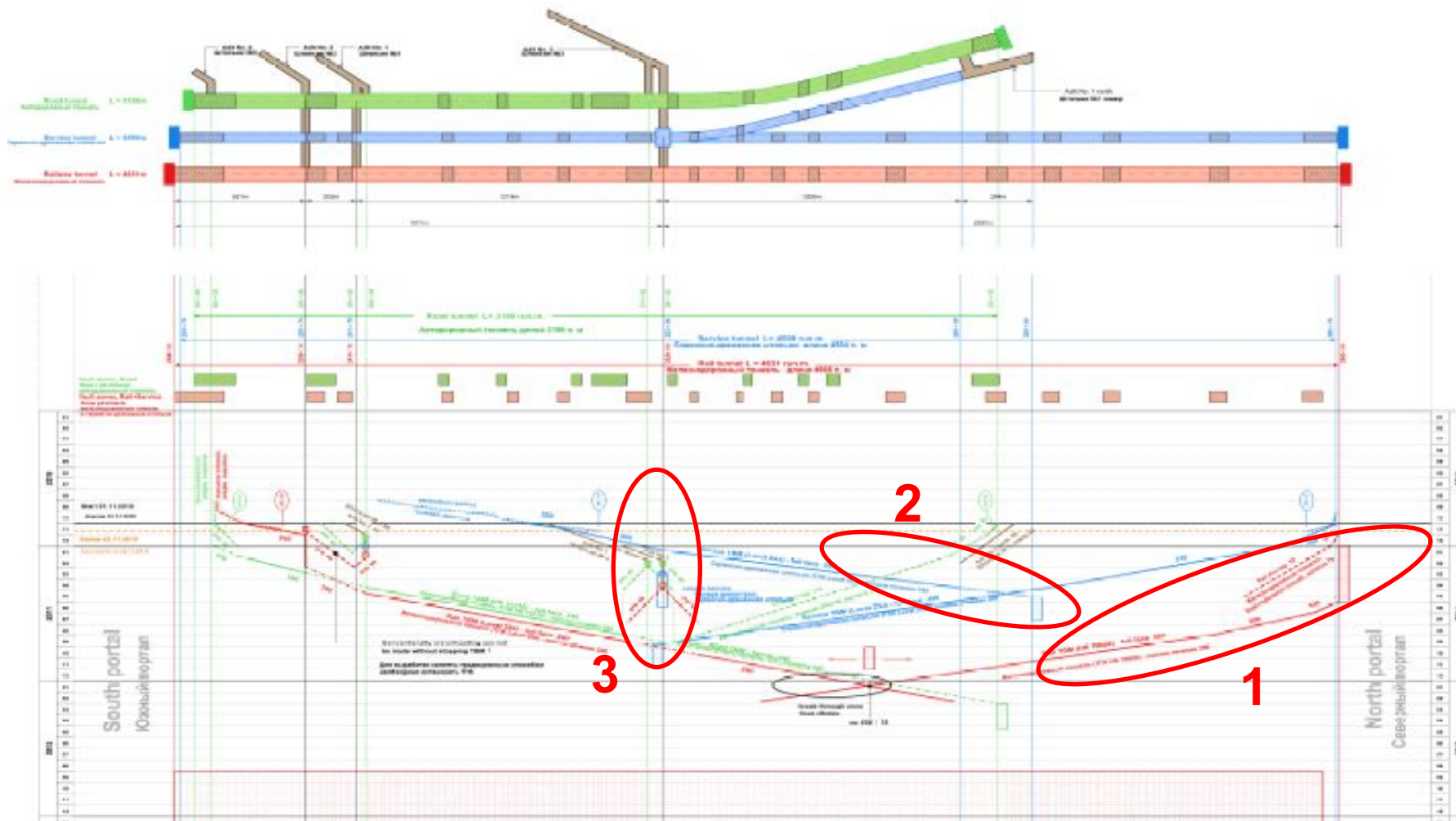


Внутр. обделка



# Управление рисками

## Пример 4: комплекс № 3 – график строительных работ (детальный)







Спасибо за внимание!  
Thank you for your Attention!