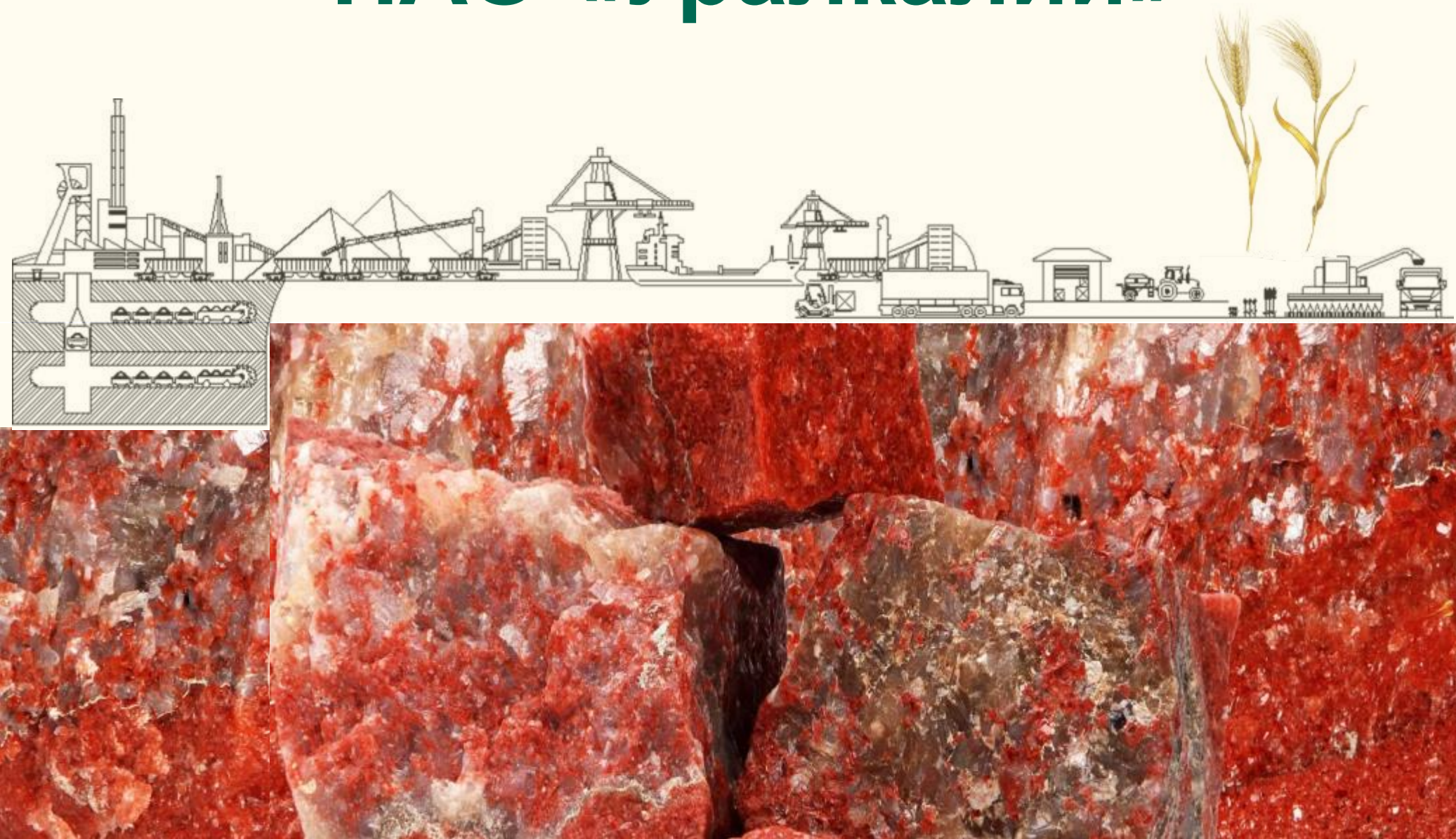


# ПАО «Уралкалий»



# СОДЕРЖАНИЕ

№ стр.	Детализация	Докладчик	Кол-во стр.
3 - 8	Промышленная безопасность	С.С. Селезнев	6
9 - 18	История и способы добычи калия, техногенные аварии на Верхнекамском калийном месторождении	Д.В. Осипов, В.В. Лаук	10
19 - 24	Последствия ликвидации аварии на БКПРУ-1	Э.В. Смирнов	6
25 - 30	СКРУ-2. Текущий статус	Э.В. Смирнов	6
31 - 37	Гидроизоляционная перемычка между СКРУ-1 и СКРУ-2	Д.Н. Шкуратский	7
38 - 41	Проблемы совместной отработки калия и нефти	Э.В. Смирнов	4
42 - 44	Перспективные схемы добычи калия	В.В. Лаук	3
45 - 49	Усть-Яйва: текущий статус строительства	Д.В. Осипов, А.Н. Яшников	5
50 - 52	Государственный фонд для финансирования ликвидации последствий техногенных аварий на горнорудных предприятиях	Д.В. Осипов	3
53 - 54	Резюме	Д.В. Осипов	2



# ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ





# Уралкалий – мировой производитель калия



- Объединенная компания «Уралкалий» создана в 2011 году путем присоединения ОАО «Сильвинит» к ОАО «Уралкалий»
- Более 20 000 сотрудников работает в Группе компаний «Уралкалий»
- Производственные мощности расположены в г. Березники и г. Соликамск (Пермский край) на территории Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей - II место в мире по запасам руды

В соответствии с ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» в ПАО «Уралкалий» зарегистрировано **82 ОПО** на которых используется более **6500 технических устройств**. Производственный контроль за эксплуатацией ОПО осуществляют более **1200** руководителей и специалистов

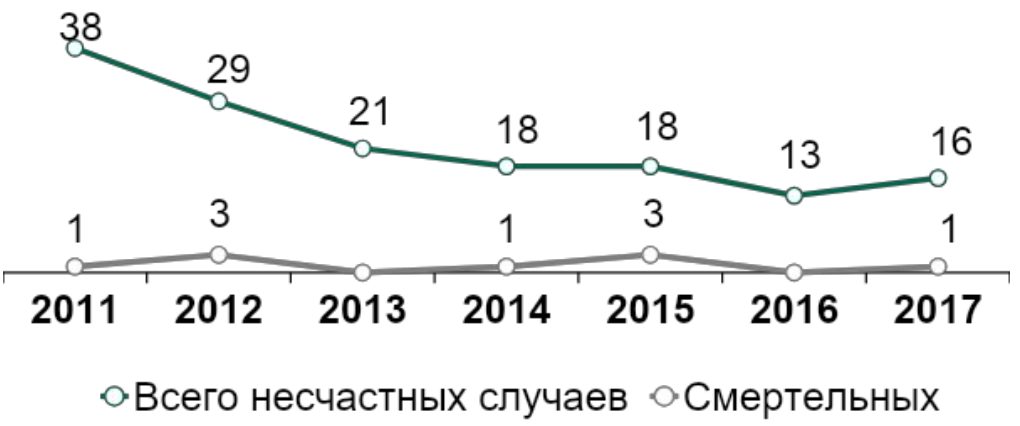
В соответствии с требованиями ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» ПАО «Уралкалий» в настоящий момент имеет **13 лицензий** на осуществление необходимых видов деятельности в области промышленной безопасности, такие как:

- на осуществление деятельности, связанной с обращением взрывчатых материалов промышленного значения
- на право осуществления деятельности по производству маркшейдерских работ
- на эксплуатацию взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов I, II и III классов опасности

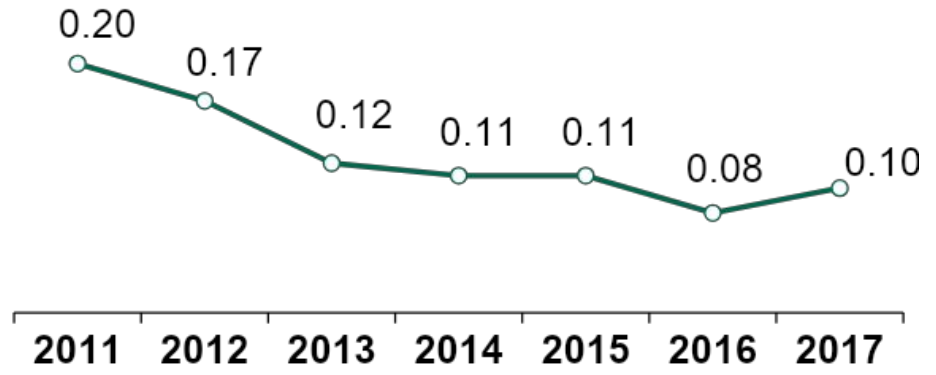


# Производственный травматизм в Группе компаний Уралкалий за период с 2011 по 2017 гг.

## Количество несчастных случаев



## Коэффициент частоты несчастных случаев



## Виды несчастных случаев 2017



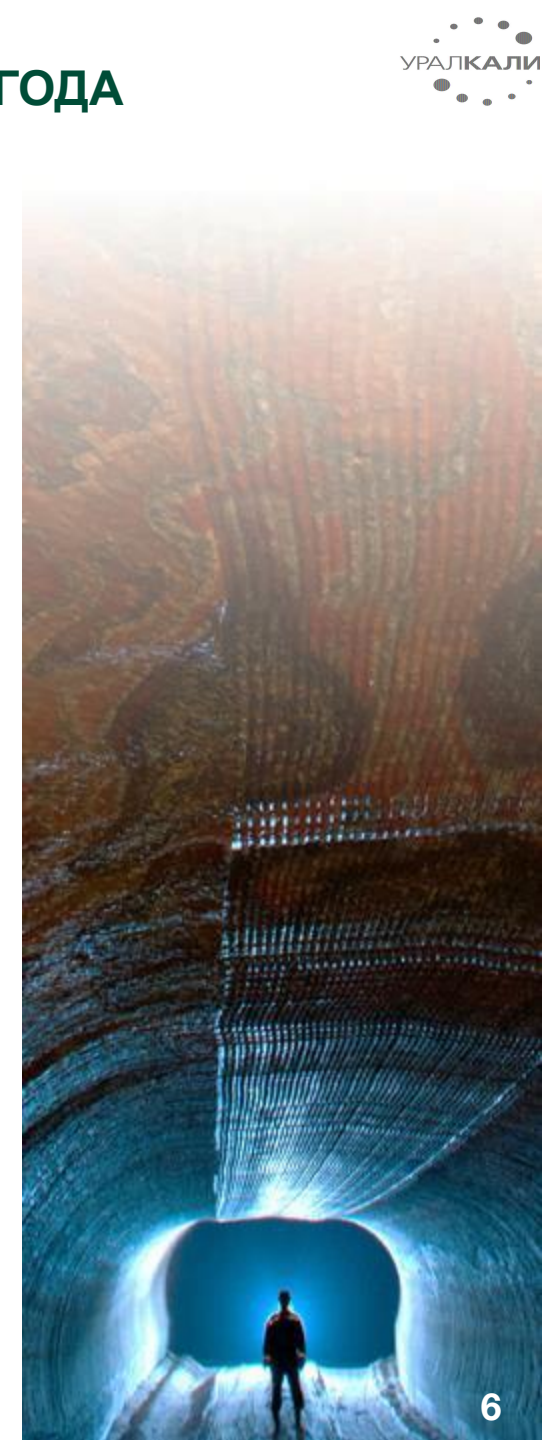
## Комментарии

По результатам расследования несчастных случаев в 2015 году внесены изменения в штатное расписание управления по ОТ и ПБ дирекции по ОТ, ПБ и ООС в части обеспечения постоянного присутствия специалиста в каждой смене в рудниках

- введена новая должность - инспектор горный технический сменный (на каждый рудник по 5 штатных единиц)

# АВАРИИ И ИНЦИДЕНТЫ НА ОБЪЕКТАХ ПАО «УРАЛКАЛИЙ» ЗА ПЕРИОД С 2011 ПО 2017 ГОДА

Инциденты	Аварии
<b>2011</b>	
БКПРУ-4, рудник ствол №1, задымление вертикальной горной выработки	-
<b>2012</b>	
БКПРУ-4, отделение вакуумкристаллизации ХОФ, возгорание реконструируемого вакуумкристаллизатора при проведении огневых работ	-
<b>2014</b>	
-	СКРУ-2, рудник, затопление рудника
<b>2015</b>	
БКПРУ-2, рудник, газодинамическое явление	-
СКРУ-1, рудник, механические повреждения скипа	-
<b>2016</b>	
СКРУ-1, возгорание отходов производства	-
<b>2017</b>	
БКПРУ-4, рудник подтопление горных выработок	-
СКРУ-1, рудник вывал карналитовой породы	-
СКРУ-1, рудник задымление горных выработок	-



# ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЕДЕНИИ РАБОТ В ШАХТАХ И РУДНИКАХ

Изменения в «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твёрдых полезных ископаемых» вносятся по результатам расследования аварий и инцидентов, поступления нового оборудования, новой технологии

**Калийные рудники принципиально отличаются от угольных шахт по основным показателям:**

- массив рудника состоит из негорючих калийно-магниевых солей
- обеспечение отсутствия воды в руднике (сплошность водозащитной толщи)
- применение гидравлической закладки
- большая протяжённость выработок без оборудования и обслуживающего персонала
- повышенная коррозионность материалов «традиционно» используемого для изготовления оборудования

Существующий в ФНП «калийный раздел», не учитывает всей специфики добычи на соляных месторождениях



# Правила безопасности при ведении работ в шахтах и рудника

## Часть требований Правил опасны и избыточны для калийных рудников

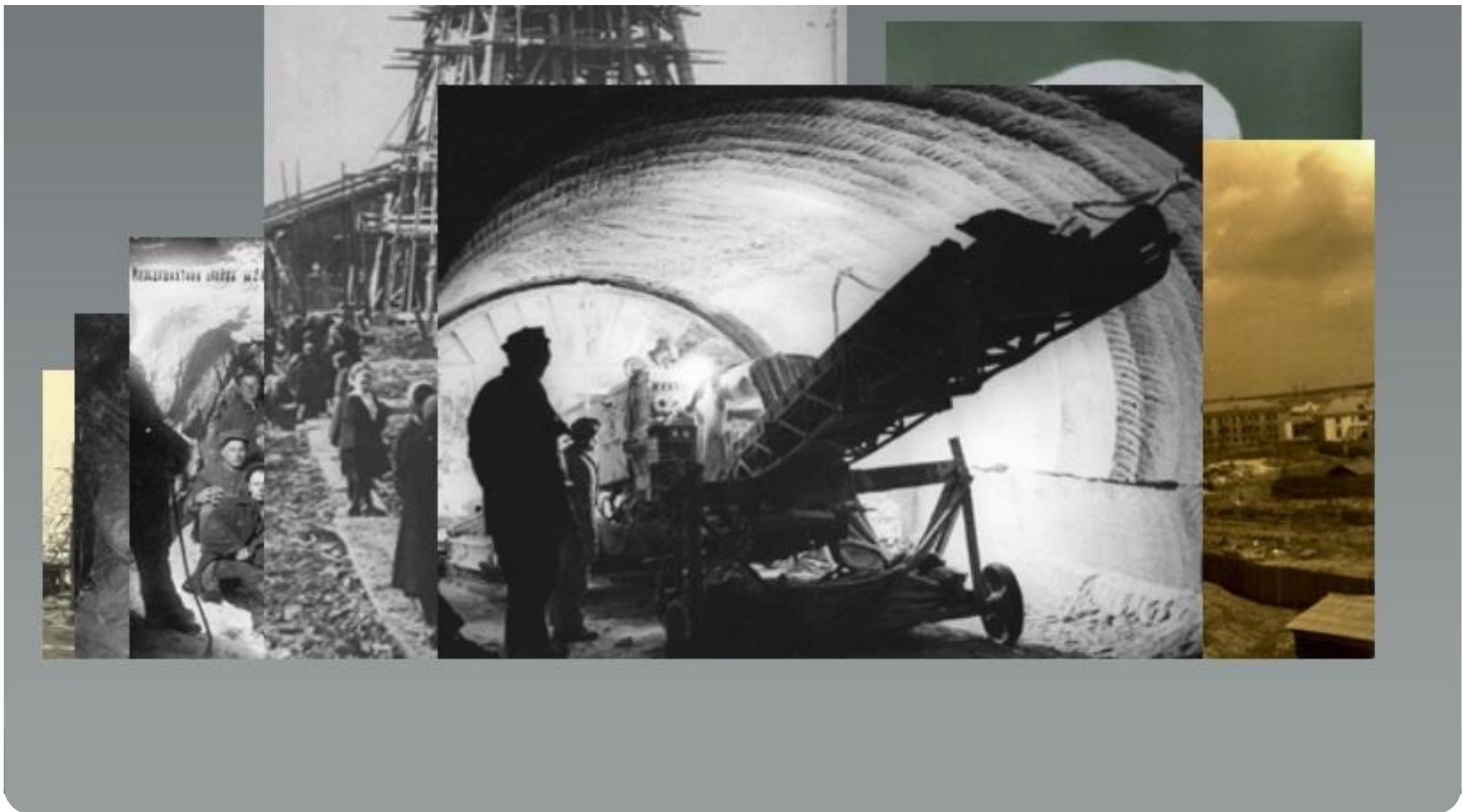
Требование правил	Риск / избыточность
пожарный трубопровод заполненный водой под давлением по всей длине выработок	десятки километров без оборудования и персонала, вода растворяет барьерные целики
установка светофоров на пересечениях выработок	общая протяженность выработок, более 10 000 км, большая часть которых не используется
конвейерные линии, оснащённые трудногораемыми лентами, должны быть обеспечены средствами автоматического пожаротушения	бессмысленность размещения систем пожаротушения по всей длине конвейера, лента которого выполнена из трудно горючих материалов
на приводных и натяжных станциях конвейеров в галереях и перегрузочных узлах должны быть установлены средства автоматического пожаротушения	галереи и ПУ не отапливаемые, тушащая смесь на основе воды в зимнее время замёрзнет, также противоречит требованиям МЧС Согласно Сводов правил, разработанных МЧС, пожарный трубопровод и пожаротушение в сооружениях конвейерного транспорта не требуются

### ПРЕДЛОЖЕНИЕ

- 1) Рассмотреть подготовленный пакет правок к «Правилам безопасности при ведении горных работ и переработке твёрдых полезных ископаемых»
- 2) Поддержать разработку правил по защите калийных рудников от затопления и подрабатываемых объектов от влияния горных работ



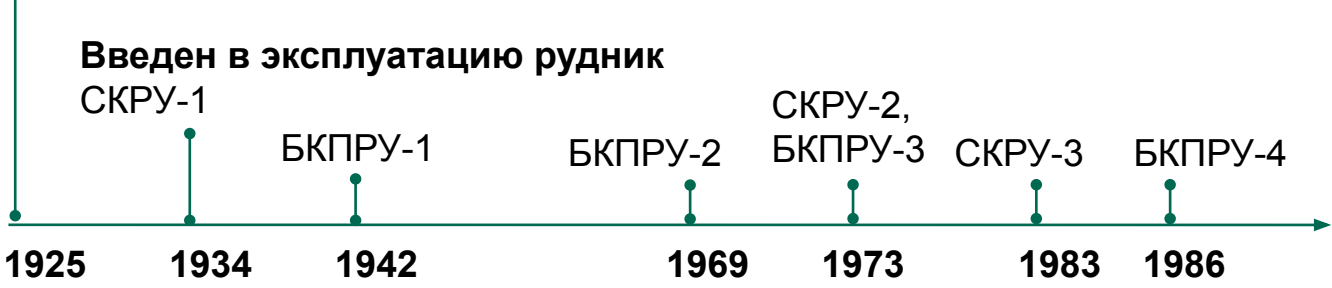
# ИСТОРИЯ И СПОСОБЫ ДОБЫЧИ КАЛИЯ, ТЕХНОГЕННЫЕ АВАРИИ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ



# ИСТОРИЯ РАЗРАБОТКИ И СПОСОБЫ ДОБЫЧИ КАЛИЯ

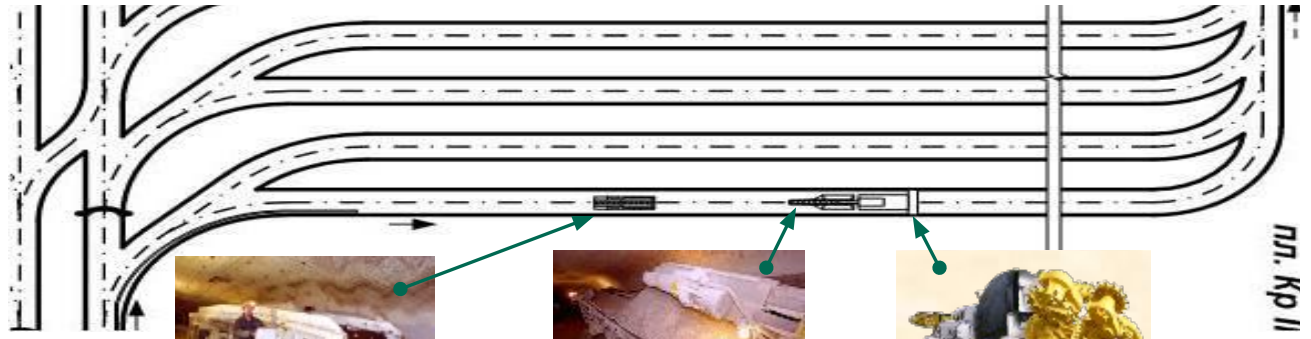
## История разработки калия

Открыто Верхнекамское месторождение калийных солей профессором Пермского и Уральского университетов П.И. Преображенским



## Подземный горный способ добычи калия

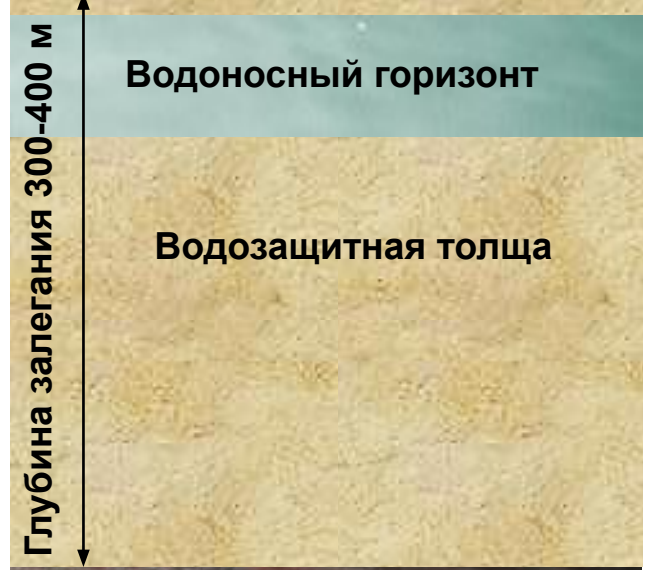
- Используются 2 основные системы разработки:
  - камерная система
  - система разработки лавами
 } выбор системы зависит от горно-геологических условий месторождения
- На Верхнекамском месторождении используется камерная система с оставлением жестких междукамерных целиков для минимизации оседаний земной поверхности и сохранности водозащитной толщи



Самоходный вагон

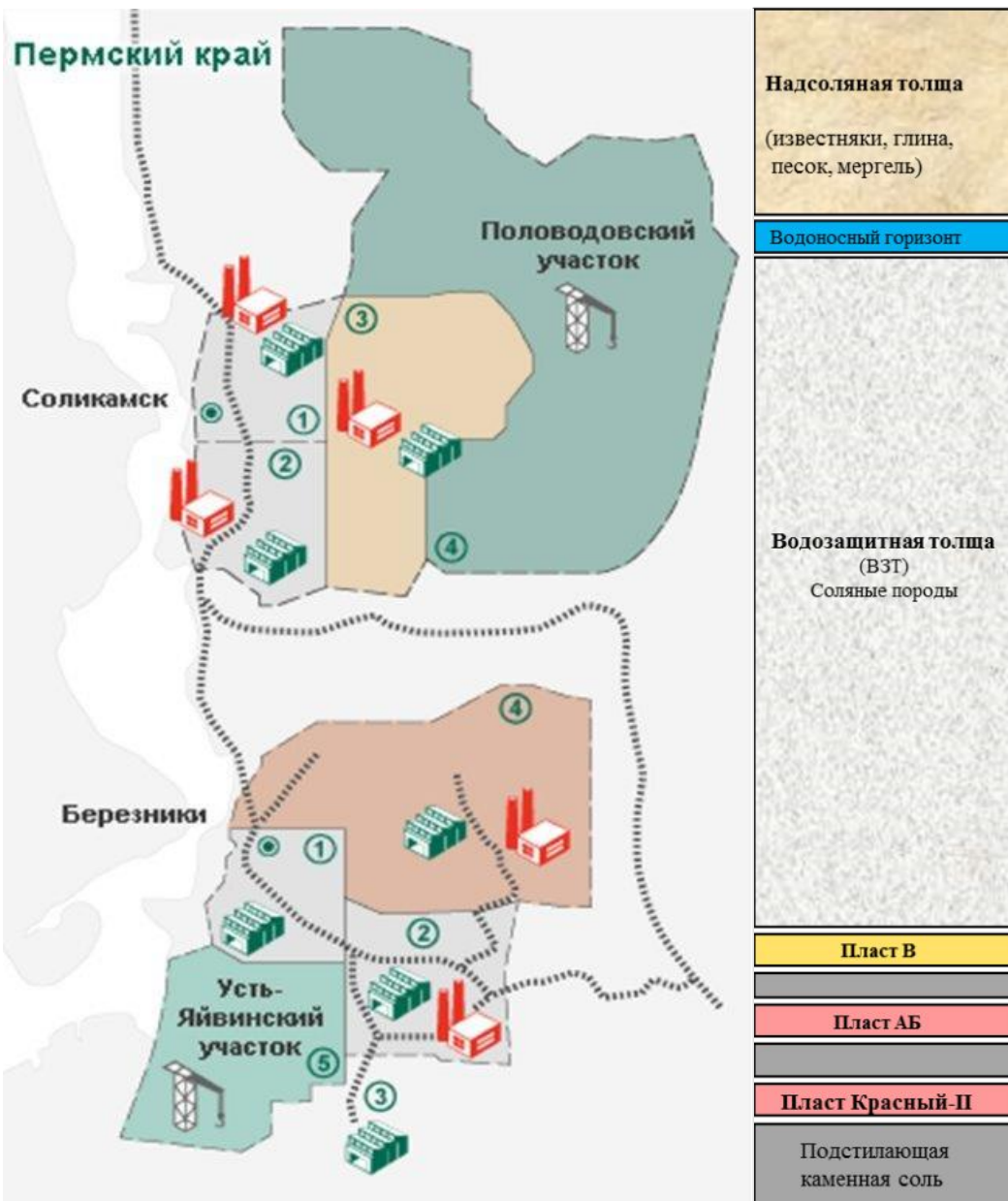
Бункер-перегрузатель

Комбайн



# РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ

## Схематичное изображение



## Описание

Разработка ведется подземным способом на глубинах около 400 м пятью рудниками:

- СКРУ-1, СКРУ-2, СКРУ-3
- БКПРУ-2, БКПРУ-4



**Разрабатываемые пласты:**

- пласт АБ (сильвинит) - мощностью 3 м.
- пласт Красный II(сильвинит) - мощностью 6 м.
- пласт В (сильвинит) - мощностью 3 м.
- пласт В (карналлит) - мощностью 7 м.

**Проектные мощности рудников:**

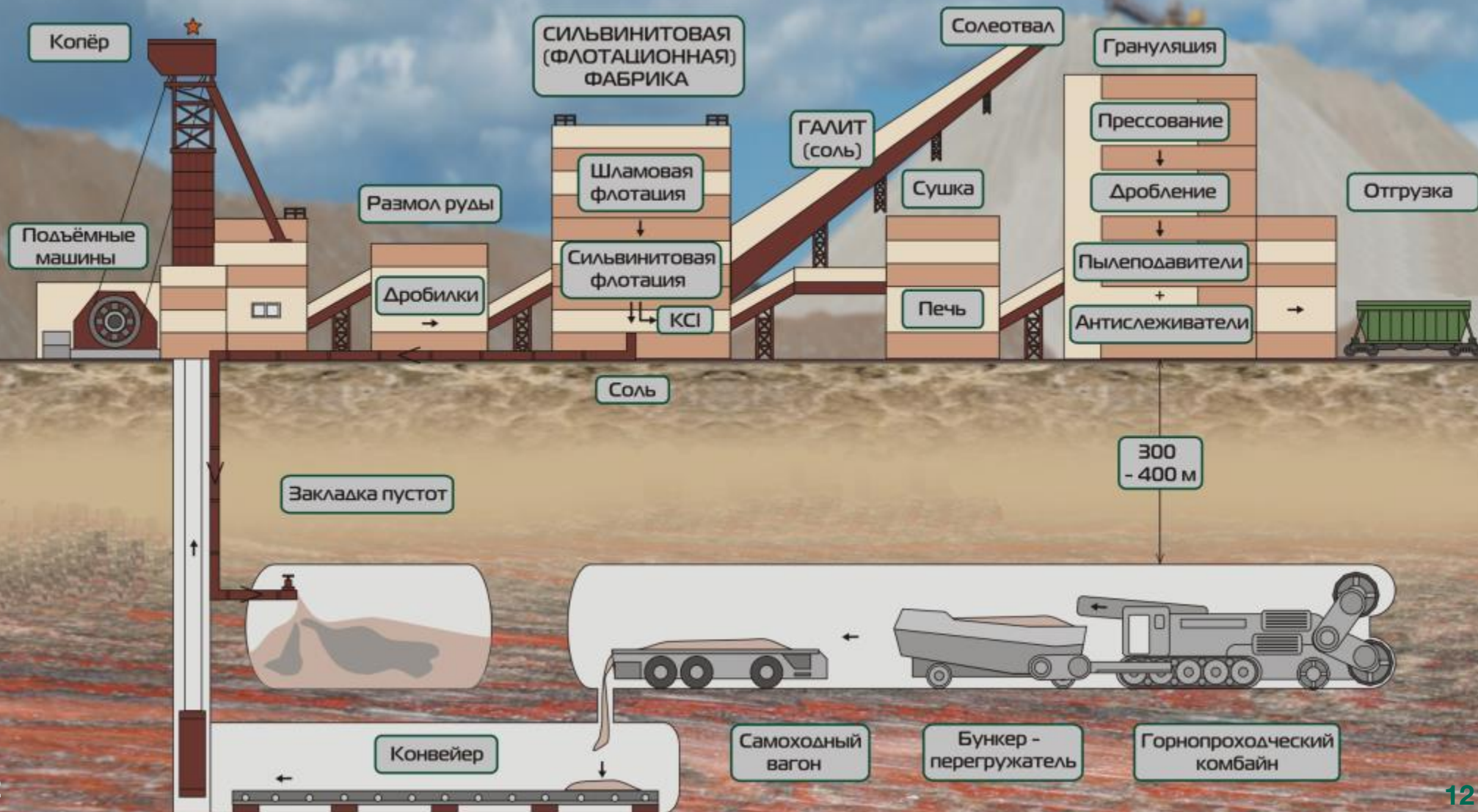
- СКРУ-1 – 4,5 млн.т/год
- СКРУ-2 – 4,5 млн.т/год
- СКРУ-3 – 11,3 млн.т/год
- БКПРУ-2 – 8,0 млн.т/год
- БКПРУ-4 – 19,8 млн.т/год









# ОБЩАЯ СХЕМА КАЛИЙНОГО РУДОУПРАВЛЕНИЯ

- Добыча руды ведется подземным автоматизированным способом
- Производится готовый продукт – калийные удобрения - с высокой степенью переработки исходного сырья – сильвинитовой руды



Год и Рудник	Описание аварии
 <p data-bbox="389 278 561 364"><b>1986г. БКПРУ-3</b></p>	<p data-bbox="602 278 2022 364"><b>Прорыв водозащитной толщи</b> на обрабатываемых площадях привел к полному затоплению рудника в течении месяца.</p>
 <p data-bbox="389 544 561 629"><b>1995г. СКРУ-2</b></p>	<p data-bbox="602 501 2022 679">В районе г. Соликамска <b>произошло землетрясение</b>, вызвавшее обрушение пород кровли, разрушение междукамерных целиков и нарушение водозащитной толщи (ВЗТ) в отработанной части рудника с одновременным проседанием земной поверхности.</p>
 <p data-bbox="389 836 561 922"><b>2006г. БКПРУ-1</b></p>	<p data-bbox="602 793 2022 972"><b>Прорыв водозащитной толщи</b> на ранее отработанных площадях. С 28 октября 2006г. все работы в руднике прекращены, люди выведены из шахты. 28 июля 2007г. на земной поверхности образовался провал. Рудник затоплен в 2007г.</p>
 <p data-bbox="389 1143 561 1229"><b>2014г. СКРУ-2</b></p>	<p data-bbox="602 1072 2022 1300"><b>Прорыв водозащитной толщи</b> на ранее отработанных площадях за пределами городской застройки города, <b>в районе аварии 1995г.</b>, с образованием воронки на земной поверхности диаметром 40м. Реализуется «План первоочередных мероприятий по ликвидации аварийной ситуации».</p>

# АВАРИЙНОЕ ЗАТОПЛЕНИЕ КАЛИЙНЫХ И СОЛЯНЫХ РУДНИКОВ В МИРЕ

## Описание

- Родиной калийной промышленности является Германия, где в 1861г. были добыты шахтным способом первые тонны калийной руды
- Подземный горный (шахтный) способ добычи калийных солей остается наиболее распространенным в мире (**70% общей добычи**). За прошедшие полтора столетия в мире построены десятки калийных рудников, **часть из которых затоплена в результате прорыва в шахту подземных вод**
- Всего в мире затоплено **~80 рудников**
- Три калийных рудника продолжают работу с наличием водопритока через нарушения в водозащитной толще (ВЗТ):

Страна	Рудник	Глубина, км	Приток, м <sup>3</sup> /ч	Аварийная эксплуатация с (год)	ВЗТ сложено
1 Канада	Esterhazy K1/2	1	150	1985	малорастворимыми породами
2 Россия	СКРУ-2	0,5	150	2015	легкорастворимыми солями
3 Великобритания	Boulby	1	30	1999	малорастворимыми породами



# МЕРОПРИЯТИЯ ПО БЕЗОПАСНОЙ ОТРАБОТКЕ ШАХТНЫХ ПОЛЕЙ

## Научное сопровождение, комплексный мониторинг, охрана рудников от затопления

- Ведется научное сопровождение горных работ научными институтами: АО «ВНИИ Галургии», Горный институт УрО РАН, Санкт-Петербургским Горным университетом, Пермским национальным исследовательским политехническим университетом, Пермским государственным национальным исследовательским университетом



- Производятся комплексные опережающие исследования недр на перспективных к отработке площадях
- На основе результатов опережающих исследований разрабатываются и выполняются горные меры охраны рудников и объектов поверхности.
- Через специализированную систему регулярных наблюдений (геофизических, маркшейдерских, аэрокосмических, гидрогеологических, сейсмологических) производится комплексный мониторинг всех ранее отработанных площадей.
- На основе комплексного мониторинга выполняется геомеханический анализ и прогноз состояния недр.
- На всех рудниках производится закладка выработанного пространства как дополнительная мера охраны.



# ЗАКЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ

Компания уделяет большое внимание вопросам безопасной отработки месторождения

**Объединение**  
ОАО «Сильвинит» и ОАО «Уралкалий»



**В 2017г.** план по гидрозакладочным работам составляет **13,2 млн.т**, а затраты на развитие и поддержание закладочных комплексов составили **₽ 3,7 млрд**

1925

2011

2016

2017

Объем накопленных пустот с начала эксплуатации рудников составил **~600 млн.м<sup>3</sup>**, при этом объемы закладки по действующим рудникам составили **всего 160 млн.т**

**За 6 лет** в рудниках уже заложено **54 млн.т**, затраты на развитие и поддержание закладочных комплексов составили **₽9,0 млрд**

**За 10 мес. 2017г.** при плане 11,3 млн.т фактически заложено **12,6 млн.т (111%)**

**В 2011г.** принято решение о строительстве гидрозакладочных комплексов на БКПРУ-2 и БКПРУ-4, мощностью 3 и 4 млн.т/год соответственно

**В 2016г.** введены в действие первые пусковые комплексы гидрозакладки БКПРУ-2 и БКПРУ-4.

# РАЗВИТИЕ ГИДРОЗАКЛАДОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Объем гидрозакладочных работ и затраты с 2011г. и до 2023г.



Рудник	Проектная мощность, млн.т/год	Увеличение мощности, млн.т/год	Итого мощность, млн.т/год	Ввод мощности, год
СКРУ-1	3,0	0,5	3,5	2020
СКРУ-2	3,5	1,3	4,8	2020
СКРУ-3	3,0	4,5	7,5	2023
БКПРУ-2	2,5	0,5	3,0	2018
БКПРУ-4	4,0	4,0	8,0	2025





# ВЫВОД

## Ключевые выводы

- 1 Отработка месторождения ведется с 30-х годов прошлого столетия, за весь период отработки было накоплено более 600 млн.м<sup>3</sup> пустот
- 2 Отработка шахтных полей «Уралкалий» ведется в сложных горно-геологических условиях, подверженных сейсмической активности, которые усугубляются наличием водоносных высоконапорных горизонтов
- 3 Причины аварий в мировой практике обусловлены сложностью строения недр, индивидуальностью каждого месторождения. Уровень развития науки, техники и технологий в мире не позволяет полностью устранить риски аварий на калийных и соляных рудниках
- 4 Увеличение объемов закладки по действующим рудникам и строительство новых закладочных комплексов направлены на минимизацию рисков возникновения аварийных ситуаций
- 5 Отсутствует законодательная база для калийной промышленности
- 6 Существующая нормативная база не позволяет применять новые технологии

## ПРЕДЛОЖЕНИЕ

**Создать Рабочую группу с участием Ростехнадзора, отраслевых научных и проектных институтов, пользователей недр по вопросам безопасной разработки калийных месторождений**

# ПОСЛЕДСТВИЯ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИИ НА БКПРУ-1



# ЗАСТРОЙКА НА ПОДРАБОТАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

## Описание

Березники образованы в 1932 году, с тех пор город строился на подлежащей отработке площади разведанных калийно-магниевых солей

- С 1971г. велись работы по закладке шахтных пустот на БКПРУ-1
- В 2006г. произошло аварийное затопление рудника БКПРУ-1
- В период 2007-16гг. образовались 4 провальных воронки
- Производится мониторинг ситуации на БКПРУ-1:
  - маркшейдерский мониторинг
  - космический мониторинг
  - геофизический мониторинг
  - сейсмологический контроль
  - гидрогеологический мониторинг
  - газогеохимический мониторинг





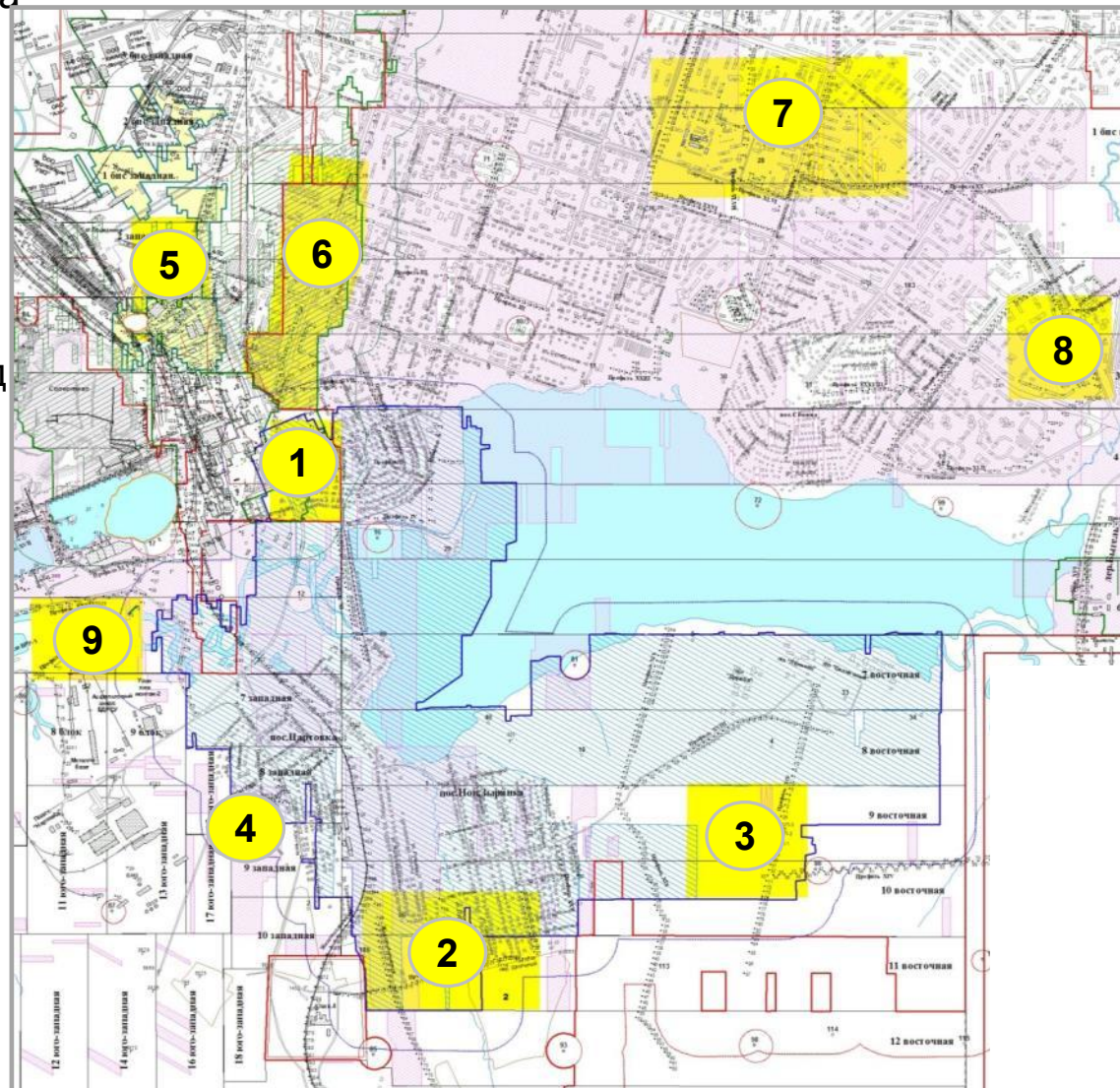
# МОНИТОРИНГ СИТУАЦИИ

## ОАО «Галургия» и ГИ УрО РАН выделены 9 потенциально-опасных зон

- 1 На площадях панелей переходного периода
- 2 На площади 10 и 11 восточных панелей
- 3 Над незаложенными карналлитовыми выработками 9 - 10 ВП
- 4 Площади, подработанные карналлитовым пластом, и заложенные более 10 лет назад
- 5 Район промплощадки БШСУ
- 6 На участке двухпластовой отработки
- 7 На участке вдоль границы 1 и 2 бис ВП
- 8 Площади, расположенные над 4 и 3 ВП
- 9 Западная часть шахтного поля

### В данных районах:

- расширена сеть профильных линий,
- проводятся геофизические исследования
- пробурены наблюдательные скважины
- установлены сейсмологические датчики
- оборудована сеть гидрогеологических наблюдений



Обозначение:  - потенциально-опасные зоны

## Описание

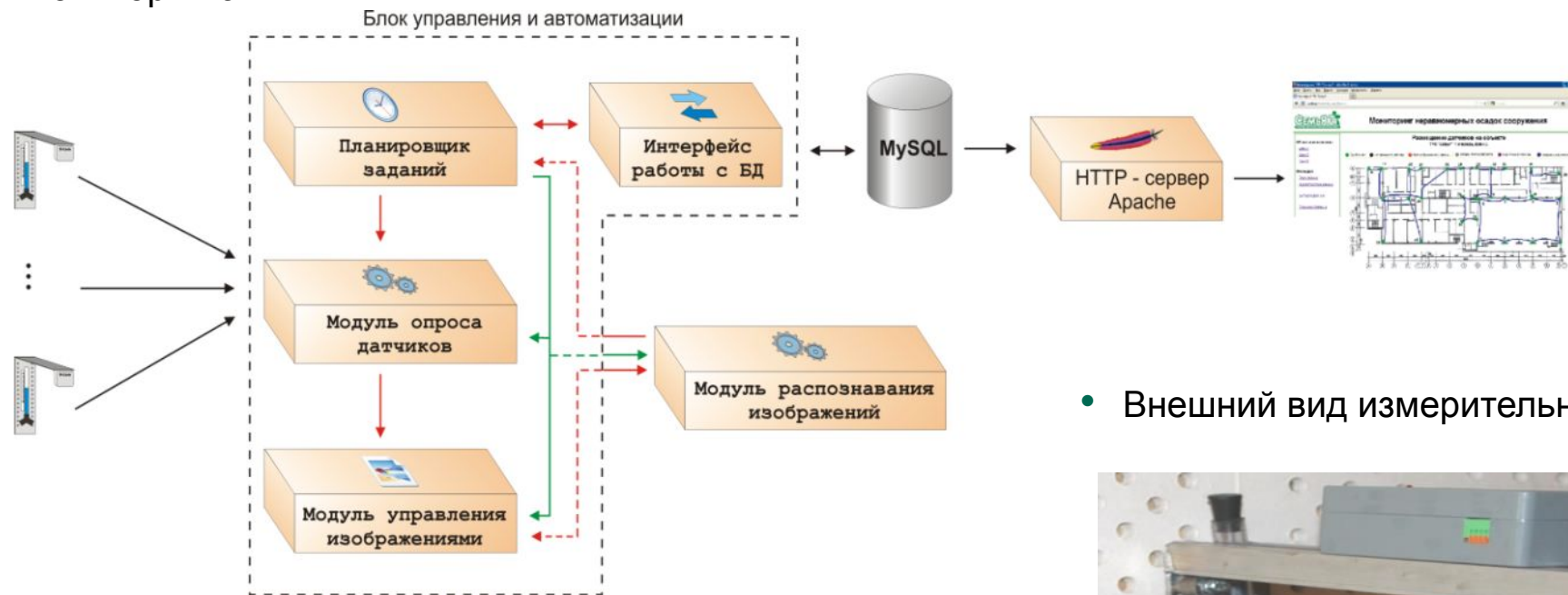
- Среди контролируемых на территории г. Березники потенциально-опасных участков в отчетный период негативными изменениями по различным видам мониторинговых исследований выделяется:
- - БШСУ, район провалов №2, №3
  - в районе панелей переходного периода (ППП)
  - район перекрестка Ленина-Тельмана –Калинина 22, 24
  - п. Зырянка
  - п. Нартовка
- Опасные зоны в пределах участков БШСУ и ППП ограждены и на данном этапе негативные изменения не выходят за пределы ограждения
- Для участка в районе п. Зырянка требуется выделение и ограждение опасной зоны



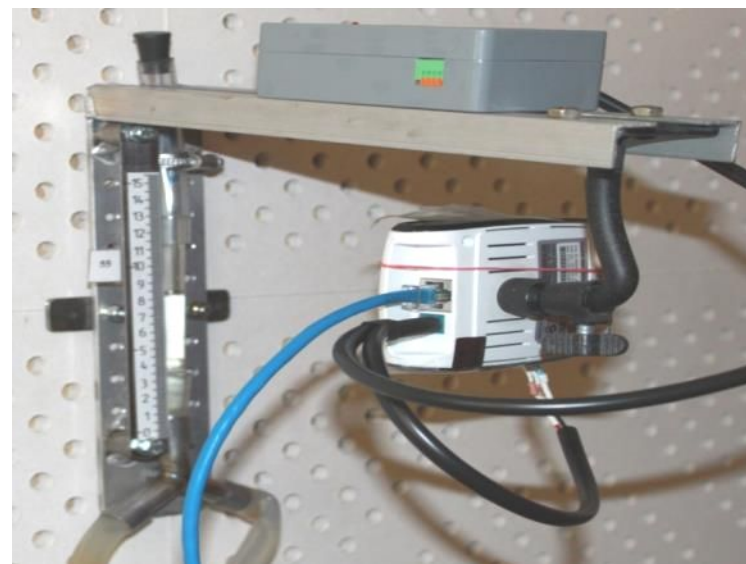
# МОНИТОРИНГ ЗДАНИЙ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

## Описание

- в г. Березники 37 зданий, находящихся в потенциально опасных зонах, оснащено системой on-line мониторинга



- Внешний вид измерительного модуля



- Контроль состояния зданий и сооружений основывается на мониторинге осадок (вертикальных перемещений) фундаментов методом гидронивелирования



# ЗАТРАТЫ «УРАЛКАЛИЯ» НА ЛИКВИДАЦИЮ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА БКПРУ-1

## Основные цифры

**Сумма затрат компании на ликвидацию последствий аварии** (на строительство железной дороги, нового микрорайона и его инфраструктуры, поликлиники, детского сада, на демонтаж, перенос основных средств и др.)

**₽12,75 млрд**  
с 2006 по н.в.



**На переселение граждан** по Соглашению с Правительством Пермского края и администрацией г. Березники

**₽2,54 млрд**  
в 2013-2015



По Соглашению с Правительством Пермского края и администрацией г. Березники о **дополнительном финансировании переселения**

**₽1,26 млрд**  
в 2017-2020



**Всего объем затрат компании к 2020 г. составит**

**₽16,55 млрд**

# СКРУ-2. Текущий статус





- 18 ноября 2014г. на руднике СКРУ-2 произошла авария с образованием провала
- Зона провала ограждена, осуществляется круглосуточная охрана
- Размеры воронки 152x181 м., приток вод в рудник 150 м<sup>3</sup>/час
- В руднике выделена опасная зона, в остальной части шахтного поля все работы ведутся в штатном режиме.
- Ведется мониторинг – сейсмологический, гидрогеологический, маркшейдерский, геофизический, газогеохимический. Данные мониторинга передаются в научные институты.
- По результатам мониторинга ситуация оценивается как стабильная





# АВАРИЯ НА СКРУ-2 И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ

- Реализуется план мероприятий по ликвидации последствий аварии
- В работе система водопонижения. Откачка вод производится по 32 водоперехватывающим скважинам. Объем перекачиваемой воды 25 млн.м3/год
- Построена фильтрационная завеса. Производится тампонаж через 34 наклонные скважины по периметру провала. Всего закачено 1,7 млн.м3 глинистого раствора
- Идет засыпка воронки. Всего засыпано 395 тыс.м3 глинистого материала
- В руднике производится закладка шахтных пустот. Размещено с 2015 года 10,5 млн.т солеотходов

## Насосная станция системы водопонижения



## Засыпка воронки



# СХЕМА ПРОВАЛА

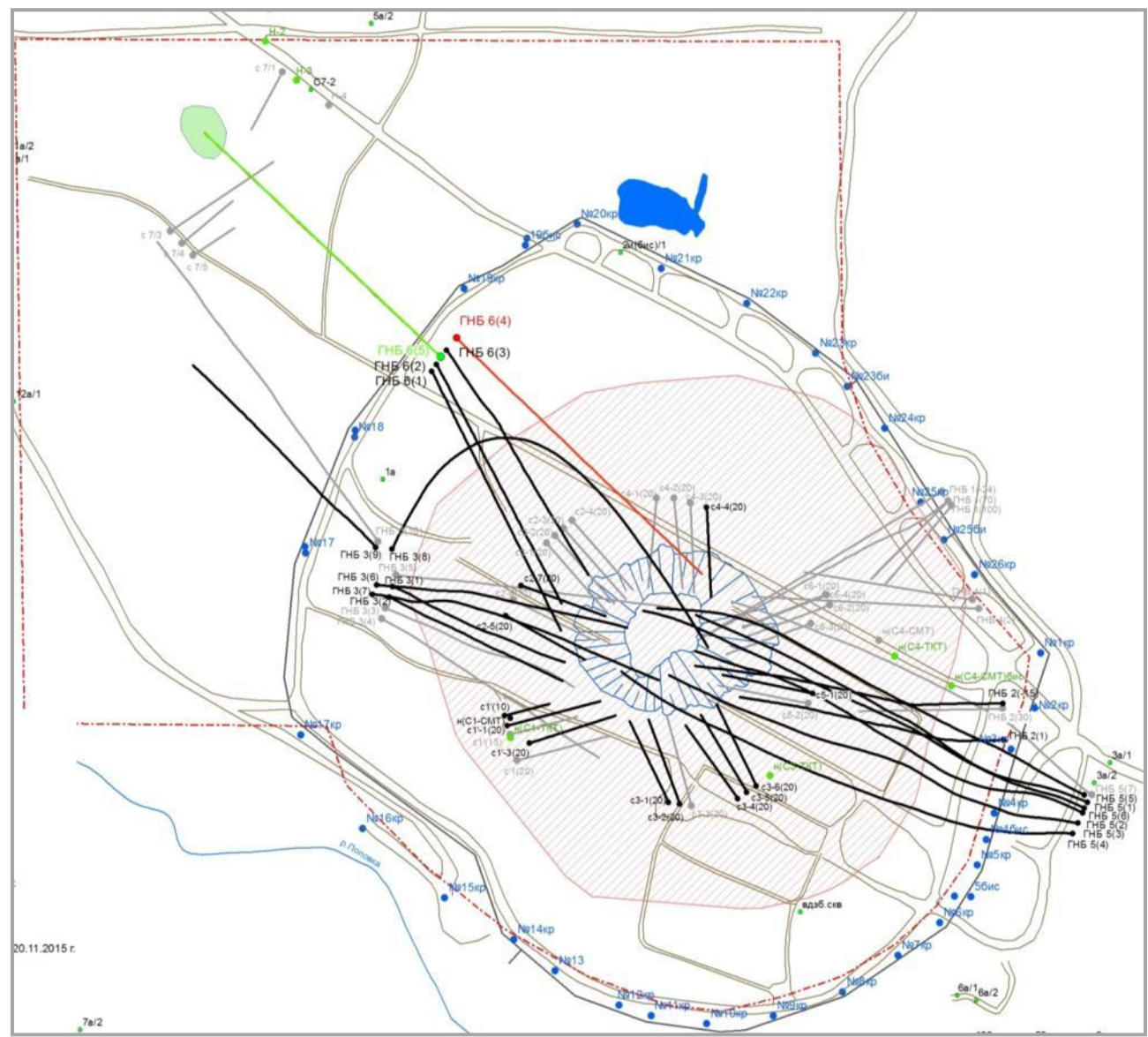
## Схематичное изображение провала

Завод по приготовлению и закачке глинистого раствора в скважины



### Условные обозначения

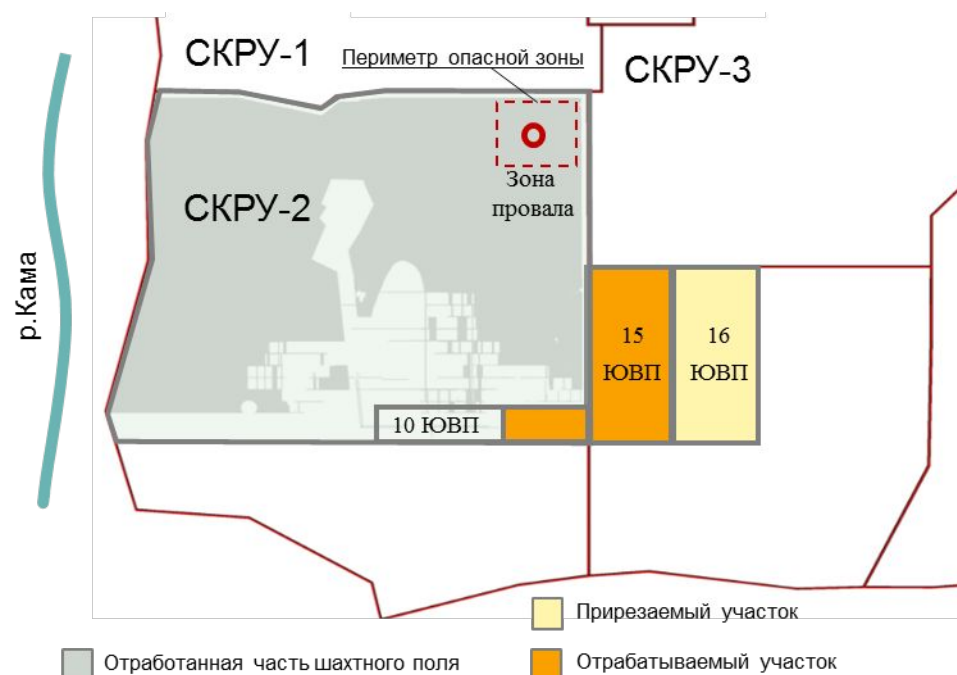
- гидронаблюдательная скважина
- рабочие скважины
- проектируемая скважина
- рабочие наклонные скважины
- нерабочие скважины
- нерабочие наклонные скважины
- - - граница опасной зоны на 26.11.2014г.
- дороги
- зона максимальных оседаний
- граница полного запрета доступа от 20.11.2015 г.
- провал
- зона обрушения, 1995 г.
- гидросеть
- водопонижающая скважина



# НЕОБХОДИМОСТЬ ОТРАБОТКИ 16 ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ПАНЕЛИ

## Дефицит руды для переработки и получения необходимого количества закладочного материала

- Для ликвидации всех шахтных пустот необходимый объем закладочного материала составит **30 млн.т.**
- Для получения такого количества закладочного материала необходимо добыть и переработать **41 млн.т руды**
- Оставшиеся запасы в руднике **15 млн.т.**
- Дефицит руды для переработки и получения необходимого количества закладочного материала составит **26 млн.т.**
- Для ликвидации дефицита необходима прирезка **16 юго-восточной панели (ЮВП)**





# ВЫВОД

## Ключевые выводы

1 «Уралкалий» выполняет все необходимые мероприятия по минимизации последствий аварии

2 Приток в рудник стабилизирован

3 Для ликвидации дефицита руды в переработке и получении складочного материала необходима прирезка 16 Юго-Восточной панели



## ПРЕДЛОЖЕНИЕ

**Необходимо внести отработку 16 Юго-Восточной панели в План первоочередных Мероприятий по ликвидации аварийной ситуации**

# ГИДРОИЗОЛЯЦИОННАЯ ПЕРЕМЫЧКА МЕЖДУ СКРУ-1 И СКРУ-2





# История создания сбойки между рудниками

- С 1934 г. Первый калийный комбинат СКК-1 (сегодня СКРУ-1) эксплуатировался со стволами №1 и №2
- В 1968 г. началось строительство стволов №3 и №4 Южного рудника (сегодня СКРУ-2)
- С целью ускорения строительства нового рудника, одновременно с строительством стволов №3 и №4 была пройдена выработка по пласту АБ (сбойка) из рудника СКК-1 в строящийся рудник
- В 1973 г. был введен в эксплуатацию Южный рудник
- После аварийного затопления рудника БКПРУ-3 в 1986 г. появилось новое требование о разделении шахтных полей калийных рудников на гидроизолированные участки и строительство гидроизолирующих перемычек



Решения по ускорению строительства Южного рудника в 1968г. и изменение нормативных требований в 1986г. привели к необходимости гидроизоляции сбойки через 18 лет после ее проходки. За это время горное давление привело к нарушению массива вокруг выработки



# ИСТОРИЯ РАЗРАБОТКИ И СПОСОБЫ ДОБЫЧИ КАЛИЯ

## История строительства гидроизоляционного сооружения

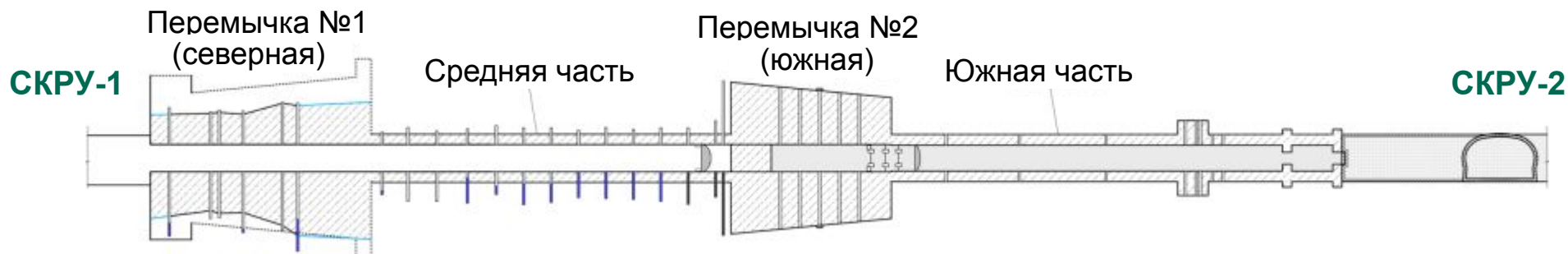


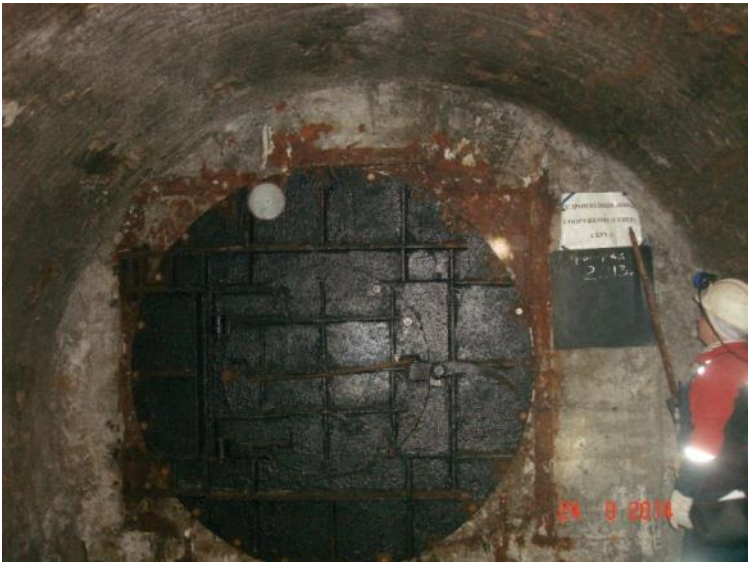
Вид со стороны рудника СКРУ-1



Гидроизоляционное сооружение длиной 80 м состоит из перемычек № 1 и № 2, средней и южной частей

### Схема гидроизоляционного сооружения





## В период 2014-2017гг. выполнен ремонт гидроизоляционного сооружения

### Перечень работ, выполненных на гидроизоляционном сооружении со стороны рудника СКРУ-2

- Тампонаж южной части гидроизоляционного сооружения и перемычки №2 пенополиуретаном. Расход составил 3360 л.
- Сооружение железобетонной заглушки и бетонирование трубы в южной части конструкции
- Покрытие стенок сбойки гидроизоляционным составом. Площадь покрытия поверхности выработок 130 м<sup>2</sup>
- Засыпка выработок у сбойки сильвинитовой рудой. Объем засыпки составил 2981 м<sup>3</sup>



### Перечень работ, выполненных на гидроизоляционном сооружении со стороны рудника СКРУ-1

- Ремонт средней части сооружения и перемычки № 1 цементным раствором. Расход составил 3524 л.
- Подбор материалов для тампонажных работ
- Тампонаж средней части сооружения и перемычки № 1 акрилатом. Расход составил 3260 л.
- Сооружение металлического перекрытия в средней части сооружения
- Гидравлические испытания средней части сооружения полиакриламидом. Расход тампонажного материала более 2500 л.





# СОТРУДНИЧЕСТВО С ВЕДУЩИМИ НАУЧНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ



**АО «ВНИИ Галургии» (г. Пермь)**  
научное сопровождение,  
моделирование, тампонаж



**Пермский научно-исследовательский политехнический университет**  
исследования фильтрации соляных пород



**Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» (г. Санкт-Петербург)**  
исследования физико-механических свойств



**Московский государственный университет – Институт механики**  
математическое моделирование

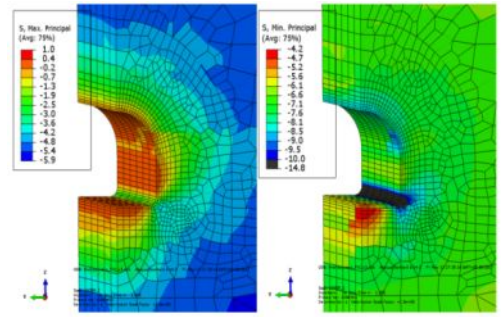


**Компания IBeWa (Германия)**  
опыт проектирования и исследования  
фильтрации соляных пород



**Компания Thyssen Schachtbau GbmH (Германия)**  
опыт строительства перемычек

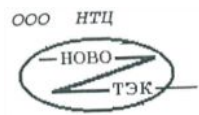
## Математическое моделирование



## Лабораторные исследования фильтрации



## Исследования физико-механических свойств



## Ключевые выводы

- 1 За период существования сбойки между рудниками горное давление деформировало соляной массив, окружающий гидроизоляционное сооружение
- 2 Слоистое строение сильвинитового пласта и наличие глинистых прослоек препятствует работам по гидроизоляции сбойки между рудниками
- 3 На сегодняшний день герметичность гидроизоляционного сооружения не достигнута
- 4
  - Продолжается подбор тампонажных материалов для герметизации сооружения и соляного массива
  - Ведутся опытные работы по определению свойств соляного массива при заморозке
  - Исследуется проницаемость солей в шахтных условиях
  - Осуществляется выбор конструкции новой гидроизоляционной перемычки №3

## ПРЕДЛОЖЕНИЕ

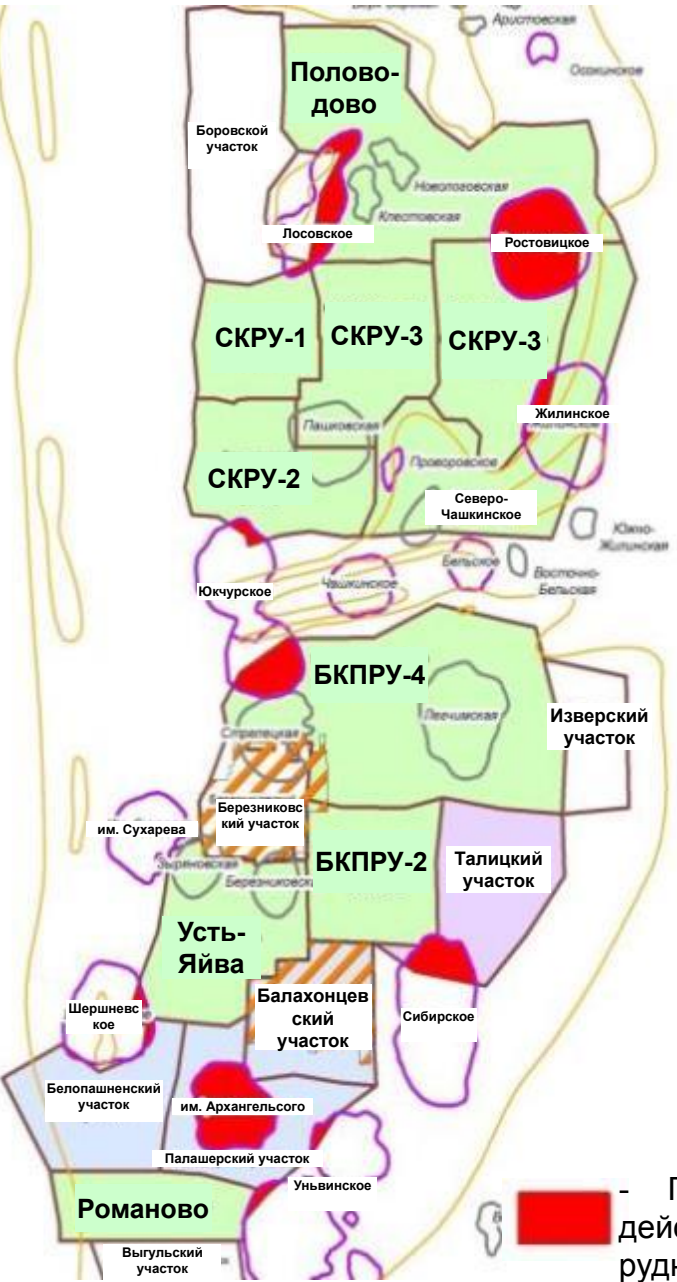
**Учитывая сложные горно-геологические условия и проведение дополнительных исследований необходимо продлить сроки реализации плана первоочередных мероприятий по ликвидации аварийной ситуации на СКРУ-2 в части строительства новой гидроизоляционной перемычки**

# ПРОБЛЕМЫ СОВМЕСТНОЙ ОТРАБОТКИ КАЛИЯ И ДРУГИХ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ





# ВЛИЯНИЕ ОТРАБОТКИ НЕФТИ НА ЗАПАСЫ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ И СОСТОЯНИЕ НЕДР



- В границах Верхнекамского месторождения калийных солей выявлено **~30 нефтяных месторождений**, **Талицкий участок** ые расположены под соляной залежью на глубинах **1,8-2,0 км**

## Добыча нефти на ВКМС ведет:

- к потерям запасов калийных солей (более 10 млн.т в целике каждой нефтяной скважины)
- к техногенным землетрясениям

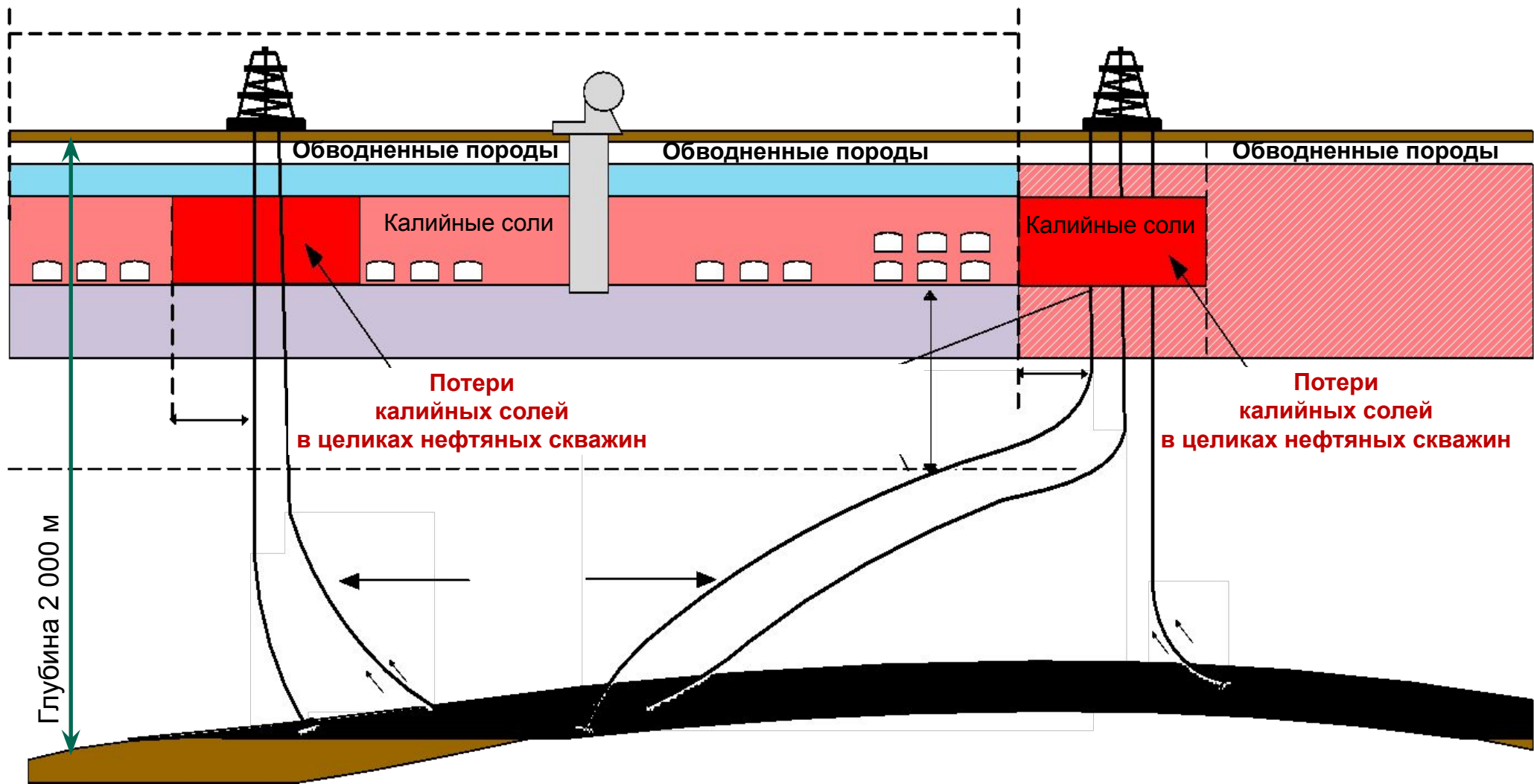
Землетрясение	Магнитуда	Эпицентр
1993г.	2,9	Палашерский участок
1997г.	3,1	Неотработанная часть шахтного поля БКПРУ-2

- к рискам аварий и затоплению рудника (в 1980г. через ствол нефтяной скважины затоплен соляной рудник под озером Пенёр в штате Луизиана (США))

- Площади нефтяных месторождений под действующими и строящимися калийными рудниками

- Затопленные рудники

# ДОБЫЧА НЕФТИ ПОД КАЛИЙНЫМ РУДНИКОМ



На крупнейшем в мире Саскачеванском месторождении калийных солей (Канада) не допускается бурение нефтяных скважин ближе 3 км от границ калийной залежи

### ПРЕДЛОЖЕНИЕ

#### **Запретить добычу нефти на Верхнекамском месторождении до отработки запасов калийных солей**

Внести коррективы в «Правила промышленной безопасности при освоении месторождений нефти на площадях залегания калийных солей (2002)», регламентирующих совместную отработку нефти и калия:

- Запретить бурение нефтяных скважин на площадях с запасами категории С2 и забалансовыми запасами, а также площадях, на которых не завершены разведочные работы на калий
- Проводить инструментальный мониторинг на площадях горных отводов, общих для добычи нефти и калийных солей
- Контролировать состояние водозащитной толщи и ежегодно представлять результаты контроля недропользователю – калийщику



# Перспективные схемы добычи калия





XXX

XXX

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ**

XXX





# Усть-Яйвинский рудник: текущий статус строительства



# ИНФОРМАЦИЯ О ПРОЕКТЕ

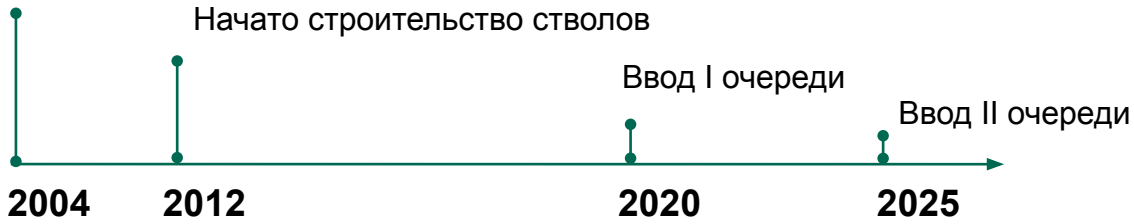
## Характеристики проекта

	Плановые инвестиции:	<b>₽63 млрд.</b>
	Год запуска:	<b>I оч. – 2020, II оч. - 2025</b>
	Мощность:	<b>2,5 млн.т в год</b>
	Продукт:	<b>КСИ</b>



## Ход реализации проекта

Получена лицензия на право на право пользования недрами в пределах Усть-Яйвинского участка



- На текущий момент реализуется:
- ✓ строительство объектов поверхностного комплекса
  - ✓ строительство стволов (завершено на **80%**)

- Не реализованные этапы:
- ▶ не начато строительство подземного комплекса из-за несвоевременной сдачи стволов

# СТРОИТЕЛЬСТВО СТВОЛОВ

## Направление работ в рамках контракта

- Контракт на строительство двух шахтных стволов заключен в декабре 2011 года с компанией ООО «ДальманнХаниэльШахтострой» (ДХШ)
- Обязательства «ДХШ» по договору:
  - корректировка проектной документации (разработка Гипроникель)
  - разработка рабочей документации
  - бурение и обсадка замораживающих скважин
  - приемка и контроль качества материалов для строительства
  - проходка двух стволов и крепление бетоном
  - крепление двух стволов тубинговой крепью
  - монтаж армировки на двух стволах
- Результат работ по контракту:
  - пройдены два шахтных ствола №1 (465м), №2 (411м) с установкой армировки и коммуникаций
- Срок выполнения работ согласно контракта:
  - начало работ – 31.01.2012
  - окончание работ – **10.05.2017, сорван**
- Стоимость контракта:

## Динамика работ



2013г.



2014г.



2015г.



2016г.



2017г.



## Нарушения Дайльманн Ханиэль Шахтстрой при производстве работ

1 Дефекты тубинговой крепи



- в стволе №1 выявлено 22 деформированных тубинга: 21 с водопроявлениями
- в стволе №2 выявлено 34 тубинга (28 с трещинами и микротрещинами)

2 Низкий класс бетона

- железобетонная крепь стволов должна была возводиться из бетона класса В45
- качество бетона по факту не соответствует проектному

3 Отсутствие податливого слоя

- проектом предусмотрен податливый слой между ж/бетонной крепью и массивом пород
- на участке между кейль-кранцами и ж/бетоном возвели крепь без податливого слоя, что несет в себе риск разрушения крепи

4 Разрывы в передовом бетоне и отсутствие тампонажа затубингового пространства



- проект предусматривает возведение сплошной передовой крепи, которая должна составить единую систему постоянной крепи
- в нарушение проекта, в передовой крепи между заходками были оставлены разрывы шириной 0,3 метра
- предусмотренный проектом тампонаж затубингового пространства

## Экспертиза

- Исследования проводились независимой экспертной организацией – ГОУ ВО «Тульский государственный университет»
- По итогу исследований установлено, что деформация тубинговой крепи произошла вследствие нарушения ДХШ технологии искусственного растепления ледопородного ограждения

## Технические решения по устранению выявленных нарушений

**1** Дефекты  
тюбинговой крепи

Безусловной замене подлежат 29 тюбингов, имеющих ярко выраженные трещины. По 27 тюбингам имеющим водопроявления, необходимо принять решение после дополнительного исследования причин водопроявлений



**2** Низкий класс бетона

Провести дополнительные исследования бетона и произвести расчеты для установления возможности железобетонной крепи с более низким классом бетона



**3** Отсутствие  
податливого слоя

Выполнить усиление дополнительными тюбинговыми кольцами.  
Для принятия окончательного решения необходимо выполнить проект усиления и получить положительное заключение Государственной экспертизы



**4** Разрывы в  
передовом бетоне  
и отсутствие  
тампонажа затюбин-  
гового пространства

Необходимо провести полный тампонаж разрывов и затюбингового пространства с перебуриванием забутовочного бетона в районе разрывов передовой крепи

# ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ФОНД ДЛЯ ФИНАНСИРОВАНИЯ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЙ НА ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ





- 1 Принцип виновной ответственности недропользователя (страны ЕС, США)
  - 2 При **отсутствии вины** в определенных случаях финансирование аварийной ликвидации осуществляет **государство**
  - 3 Страхование объектов и ответственности (применяется редко, т. к. данная отрасль сопряжена с неограниченным риском): Германия, США
  - 4 **Государственно-частное партнерство** и программа «Superfund» для **финансирования аварийной ликвидации** в отсутствии виновного: США
- Техногенные аварии могут привести к катастрофическим последствиям и полному прекращению существования компаний: авария на хим. заводе Union Carbide Corporation (1984), взрыв на нефтяной платформе Piper Alpha (1988)
  - Масштабные аварии на подземных рудниках (такие как авария на руднике "Мир" компании "Алроса") связаны с формированием существенного ущерба



## Детализация

Создание в РФ Государственного фонда для **финансирования ликвидации последствий техногенных аварий** на горнорудных предприятиях на следующих принципах:

- формирование фонда из отчислений недропользователей в процентах от установленного финансового показателя
- средства фонда могут быть использованы только на **покрытие ущерба, причиненного иным лицам (работники, жители, государство)**
- государство выступает гарантом сохранности фонда и управляет им на основе принципов прозрачности и справедливости

## ПРЕДЛОЖЕНИЕ

ПАО «Уралкалий» предлагает **создание в РФ Государственного фонда для финансирования ликвидации последствий техногенных аварий на горнорудных предприятиях и внесение соответствующих изменений в законодательство РФ**

№

Предложение

1

**Создать межведомственную рабочую группу под руководством Ростехнадзора с участием отраслевых научных и проектных институтов, недропользователей для:**

- **Разработки единой нормативно-правовой базы для калийной промышленности**
  - «Правил по защите калийных рудников от затопления и подрабатываемых объектов от влияния горных работ»
  - Разработка раздела «Требования безопасности к разработке месторождений калийно-магниевой и каменной солей» Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработки твердых полезных ископаемых»
  - «Регламент согласования проектных мер охраны объектов на земной поверхности с собственниками, для предотвращения необоснованных потерь полезного ископаемого»
- **Повышения эффективности и безопасности отработки калийных месторождений**
  - Увеличение извлечения полезных ископаемых из калийной залежи за счёт изменения системы разработки и технологии ведения горных работ
  - Применение геотехнологических способов добычи калийных солей методом растворения через скважины
  - Совершенствование методов закладки (новые материалы, технология)



## ПРЕДЛОЖЕНИЯ

№

Предложение

2

Для завершения закладочных работ при выполнении первоочередных мероприятий по ликвидации аварийной ситуации на СКРУ-2 необходимо выполнить отработку 16 юго-восточной панели

3

Продлить сроки разработки проектной документации на строительство гидроизолирующей перемычки № 3 со стороны СКРУ-1

4

Запретить разведку и разработку новых нефтяных и газовых месторождений на территории Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей до завершения отработки

5

Внести изменения в «Правила промышленной безопасности при освоении месторождений нефти на площадях залегания калийных солей (2002)», регламентирующих совместную отработку действующих месторождений нефти и калия

6

Рассмотреть создание механизма финансирования ликвидаций последствий техногенных аварий на предприятиях горнорудной промышленности (фонд, резерв, страхование и т.п.)