

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Санкт-Петербургский
горный университет императрицы
Екатерины II»
д.т.н., профессор



М.Л. Рудаков

12

20 25 г.

О Т З Ы В

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» на диссертационную работу Кириенко Юрия Анатольевича на тему «Прогноз геомеханических процессов и повышение долговечности крепи сопряжений стволов в соляных породах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

1. Актуальность темы диссертационного исследования

Значительная часть мировых запасов калийных солей сосредоточена в Саскачеванском (Канада) и Верхнекамском (Россия) бассейнах. В России их разработка ведется подземным способом со вскрытием месторождений вертикальными стволами. Критически важными и наиболее проблемными при длительной эксплуатации являются узлы сопряжений стволов с подземными горизонтами, которые при их размещении породах соленосной толщи испытывают комплекс нагрузок, обусловленных длительной ползучестью пород.

Практика эксплуатации рудников (Солигорский, Верхнекамские, Солотвинский, Прикарпатские и др.) показывает, что в процессе эксплуатации

стволов наблюдаются повсеместные разрушения крепи в зонах сопряжений, включая крепь из чугунных тубингов. Низкая эффективность существующих решений подтверждается безремонтным сроком службы крепи, не превышающим 5–7 лет.

Исходя из этого, применяемые конструкции крепи и конструктивные решения сопряжений в большинстве случаев не соответствуют условиям ее работы в породах соленосной толщи. Усугубляющим фактором является тенденция к увеличению глубины и диаметра стволов, что увеличивает деформации ползучести солей и требует пересмотра подходов к оценке напряженно-деформированного состояния массива вокруг сопряжений. Возникает необходимость поиска новых подходов к определению параметров крепи и способов обеспечения долговечности сопряжений горных выработок, что в свою очередь подтверждает актуальность выбранной темы диссертационного исследования.

2. Научная новизна диссертации

К научной новизне диссертации можно отнести следующее:

1. Установлены зависимости размеров участков крепи ствола с податливым слоем от величин максимальных вертикальных смещений свода сопряжения за расчетный срок ее эксплуатации, а также степени неравномерности горизонтальных деформаций контура ствола.

2. Установлены зависимости изменения концентраций напряжений в крепи сопряжений стволов, пройденных в соляных породах, на период эксплуатации 50 лет от соотношения диаметра ствола и площади поперечного сечения сопряжения, учитывающие влияние горизонтального деформационного шва и податливого слоя.

3. Определены параметры податливых, деформационных и опорных регулятивных элементов на участках сопряжений стволов, обеспечивающих уменьшение напряжений в крепи и ее необходимую долговечность при взаимодействии с породами, склонными к длительной ползучести.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их новизна

В диссертационной работе изложены три научных положения выносимых на защиту:

1. Установлено, что для обеспечения долговечности крепи сопряжений стволов в соляных породах над и под сопряжением следует возводить участки крепи с податливым слоем, протяжённость которых определяется установленной корреляционной зависимостью от ожидаемого смещения контура незакрепленной выработки за весь срок её эксплуатации.

2. Определено, что для компенсации критических концентраций напряжений в тубинговой крепи стволов на участках сопряжений, многократно превышающих средние уровни и обусловленных неравномерностью пространственных деформаций в процессе длительной ползучести соляных пород, требуется размещение выше сопряжения горизонтального осадочного шва, защищенного податливым слоем, на высоту не менее одного тубингового кольца.

3. Доказано, что для повышения долговечности и увеличения запаса несущей способности крепи стволов на участках сопряжений в соляных породах на 20% необходимо применять комплекс конструктивных мер, включающий горизонтальные осадочные швы, податливый слой и опорные венцы, при этом место заложения последних определяется площадью их поперечного сечения и ожидаемыми смещениями контура незакрепленной выработки за проектный срок её службы.

Представленные научные положения являются новыми и логически вытекают из цели и задач научного исследования, а также раскрывают представленную автором идею работы.

Выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе направлены на решения проблем с сохранением устойчивости вертикальных стволов на участках их сопряжения с горными выработками, являются научно обоснованными и содержат практические аспекты реализации результатов научных исследований в практике проектирования и эксплуатации сопряжений горных выработок в породах склонных к интенсивному развитию деформаций.

4. Научные результаты, их ценность

К наиболее значимым результатам диссертационной работы, развивающим и дополняющим соответствующие разделы геомеханики, можно отнести:

1. Установлено, что для обеспечения долговечности крепи сопряжений стволов в соляных породах над и под сопряжением следует возводить участки крепи с податливым слоем, протяжённость которых определяется установленной корреляционной зависимостью от ожидаемого смещения контура незакрепленной выработки за весь срок её эксплуатации.

2. Определено, что для компенсирования критических концентраций напряжений в тубинговой крепи стволов на участках сопряжений, многократно превышающих средние уровни и обусловленных неравномерностью пространственных деформаций в процессе длительной ползучести соляных пород, требуется размещение выше сопряжения горизонтального осадочного шва, защищенного податливым слоем, на высоту не менее одного тубингового кольца.

3. Доказано, что для повышения долговечности и увеличения запаса несущей способности крепи стволов на участках сопряжений в соляных породах на 20% необходимо применять комплекс конструктивных мер, включающий горизонтальные осадочные швы, податливый слой и опорные венцы, при этом место заложения последних определяется площадью их поперечного сечения и ожидаемыми смещениями контура незакрепленной выработки за проектный срок её службы.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 4 печатных работах, в том числе в 3 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК).

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость работы заключается в установлении геомеханических закономерностей и обосновании параметров податливых, деформационных и опорных регулятивных элементов на участках сопряжений стволов, обеспечивающих уменьшение напряжений в крепи и ее необходимую долговечность при взаимодействии с породами, склонными к длительной ползучести.

Практическая значимость работы:

1. Разработана конструкция крепи сопряжений с применением податливых, деформационных и опорных регулятивных элементов, обоснованное взаимное расположение которых позволяет перераспределить нагрузку и, тем самым, уменьшить максимальные напряжения в крепи.

2. Разработаны рекомендации по геомеханическому обоснованию элементов конструкции крепи сопряжений различного типа (сопряжений шахтных стволов с горизонтами, сопряжений общешахтных бункеров с камерой питателей), пройденных в соленосных породах, позволяющих обеспечить их длительную устойчивость.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

В работе получен ряд новых результатов, безусловно представляющих интерес для компаний горнодобывающего сектора, в сферу которых входят вопросы строительства и эксплуатации горных выработок. Результаты диссертационной работы реализованы в виде технических решений в проектах по проходке и креплению общешахтного бункера и сопряжений стволов Усольского калийного комбината.

Результаты и выводы диссертации могут быть рекомендованы для использования в проектных и эксплуатирующих организациях, среди которых можно выделить АО «МХК «ЕвроХим», ПАО «Уралкалий», ООО «Руссоль» и др.

7. Замечания и вопросы по диссертации

1. В диссертации следовало бы привести рекомендации по технологии и материалу исполнения горизонтальных деформационных (осадочных) швов, устраиваемых в узле сопряжения ствола с горизонтами.

2. Применение внешнего податливого слоя не обеспечивает должное сцепление крепи с массивом. В диссертации не рассмотрен вопрос влияния дополнительного вертикального давления от веса многослойной крепи ствола на участке сопряжения на крепь ствола непосредственно под сопряжением.

3. Из текста диссертации не совсем понятно, могут ли применяться предложенные решения по креплению сопряжений в других породах, кроме соляных, с так же выраженной реологией.

4. В диссертации рассмотрен только один тип крепи узла сопряжений: из монолитной бетонной крепи с податливой внешней оболочкой. В диссертации следовало бы дать пояснения по регулятивным элементам крепи ствола при другом типе крепи сопряжения.

Заключение

Диссертационная работа Кириенко Юрия Анатольевича на тему «Прогноз геомеханических процессов и повышение долговечности крепи сопряжений стволов в соляных породах» является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной задачи, имеющей существенное значение для науки и практики проектирования и эксплуатации сопряжений вертикальных стволов с камерами и горными выработками в породах склонных к интенсивному развитию деформаций во времени.

Работа соответствует пунктам 1, 2 и 5 паспорта специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, установленным пунктом 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842, а ее автор, Кириенко Юрий Анатольевич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация и отзыв были обсуждены и одобрены на заседании кафедры строительства горных предприятий и подземных сооружений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» (протокол № 7 от «08» декабря 2025 г.). Доклад Кириенко Ю.А. на диссертацию был заслушан и обсужден. Отзыв составлен по результатам обсуждения диссертации.

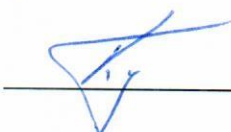
Присутствовали на заседании – 15 человек. В голосовании приняло участие – 15 человек. Проголосовали: за 15, против 0, воздержались 0.

Заведующий кафедрой строительства горных предприятий и подземных сооружений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

профессор, д.т.н.

 _____ Протосеня Анатолий Григорьевич

Секретарь заседания
профессор, доцент, д.т.н.

 _____ Карасев Максим Анатольевич

«08» декабря 2025 г.

Сведения о ведущей организации:

Полное наименование на русском языке: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

Сокращенное наименование на русском языке: Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II

Почтовый (фактический) адрес: 199106, г. Санкт-Петербург, 21-я В.О. линия, д. 2

Официальный сайт в сети Интернет: www.spmi.ru

E-mail: rectorat@spmi.ru

Контактный телефон: +7 (812) 328-82-00; +7 (812) 328-82-81



 _____

Заведующий кафедрой
управления делопроизводства
и документооборота



Е.Р. Яблonsкая

08 ДЕК 2025