

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 212.224.06
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 12.09.2022 г. № 15

О присуждении Ле Куанг Фук, гражданину Социалистической Республики Вьетнам, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование параметров ресурсосберегающей технологии обработки пологих угольных пластов с труднообрушающимися породами основной кровли (на примере шахты «Хечам», Вьетнам)» по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная) принята к защите 11 июля 2022 г. (протокол заседания № 9) диссертационным советом ГУ 212.224.06 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Горного университета о создании диссертационного совета от 29.05.2019 № 676 адм. с изменениями от 26.03.2020 № 472 адм.; от 07.12.2020 №1767 адм.; от 25.12.2020 № 1934 адм; от 24.03.2022 № 481 адм.

Соискатель, Ле Куанг Фук, 10 июня 1984 года рождения, в 2013 г. окончил Университет горного дела и геологии по специальности «Технология подземной разработки месторождений полезных ископаемых», Социалистическая Республика Вьетнам.

С 2018 г. по настоящее время является аспирантом очной формы обучения кафедры разработки месторождений полезных ископаемых в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре разработки месторождений полезных ископаемых федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – **Зубов Владимир Павлович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

Мельник Владимир Васильевич – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», кафедра «Геотехнологии освоения недр», заведующий кафедрой;

Семенов Вячеслав Владимирович – кандидат технических наук, акционерное общество «Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли», лаборатория горной геомеханики, заведующий;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет»**, г. Тула, в своем положительном отзыве, подписанном Николаем Михайловичем Качуриным, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой геотехнологий и строительства подземных сооружений и Галиной Викторовной Стась, доктором технических наук, доцентом той же кафедры, секретарём заседания и утвержденном доктором технических наук, проректором по научной работе Михаилом Сергеевичем Воротилиным, указала, что практическое значение имеет разработанная технология выемки пологих угольных пластов, в кровле которых залегают труднообрушаемые породы кровли, позволяющая уменьшить на 15-20% и более эксплуатационные потери угля в межстолбовых целиках и эффективно использовать анкерные крепи в качестве основных крепей повторно используемых участков подготовительных выработок.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 9 работ, из них в 2 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; в 3 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Общий объем – 3,98 печатных листа, в том числе 1,78 печатных листа - соискателя.

Публикации в изданиях из Перечня ВАК:

1. Фам, Дик Тханг. Определение рациональной ширины предохранительной пачки угля при отработке наклонных угольных пластов средней мощности с использованием камерно-столбовой системы / Фам Дик Тханг, Фан Туан Ань, **Ле Куанг Фук**, В.В. Виткалов // Уголь. - 2018. - № 9. - С. 36-39. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-9-36-39.

Соискателем установлен характер и степень влияния труднообрушающихся пород кровли пласта на параметры способов охраны выработок для горнотехнических условий угольных шахт Куангниньского угольного бассейна (Вьетнам). Сформулированы требования к технологии отработки угольных пластов с труднообрушающимися породами кровли.

2. Сокол, Д.Г. Актуальные проблемы и перспективы совершенствования охраны повторно используемых подготовительных выработок при отработке калийных пластов / Д.Г. Сокол, **Ле Куанг Фук**, Тхан Ван Зуи // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2020. - № 12. - С. 33-43. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-12-0-33-43.

Соискателем обоснованы основные направления совершенствования ресурсосберегающих технологий отработки пластовых месторождений. Сформулированы выводы относительно эффективности известных способов обеспечения устойчивости повторно используемых подготовительных выработок в зонах влияния очистных работ при применении системы разработки длинными столбами.

Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus и Web of Science:

3. **Le, Quang Phuc.** Strata movement when extracting thick and gently inclined coal seam from a physical modelling analysis: A case study of Khe Cham basin, Vietnam (Оценка устойчивости выработок при отработке мощных и пологозалегающих угольных пластов при физическом моделировании на

угольной шахте «Хечам», Вьетнам / **Le Quang Phuc**, Le Tien Dung, Pham Duc Thang, Nguyen Anh Tuan // Scientific journal “Sustainable development of mountain territories”. - 2019. - № 4. pp. 560-567. DOI: 10.21177/1998-4502-2019-11-4-560-566.

Соискателем установлены основные горно-геологические факторы, определяющие специфику отработки угольных пластов на шахтах Куангниньского угольного бассейна и оказывающие влияние на параметры управления состоянием горного массива при ведении очистных работ.

4. **Le, Quang Phuc**. Design a Reasonable Width of Coal Pillar Using a Numerical Model. A case study of Khe Cham basin, Vietnam (Проектирование рациональной ширины угольных целиков с использованием численного моделирования на угольной шахте «Хечам», Вьетнам) / **Le Quang Phuc**, V.P. Zubov, Pham Duc Thang // E3S Web of Conferences. - 2020. -№174. pp. 1-10. DOI: 10.1051/e3sconf/202017401043.

Соискателем определены с использованием метода численного моделирования предельная ширина целика угля, оставляемого для охраны повторно используемой участковой подготовительной выработки. Установлена зависимость величины напряжений в целике от его ширины.

5. **Le, Quang Phuc**. Improvement of the Loading Capacity of Narrow Coal Pillars and Control Roadway Deformation in the Longwall Mining System. A Case Study at Khe Cham Coal Mine (Vietnam) (Повышение производительности отработки узких угольных целиков и контроль за деформациями при системе разработки длинными столбами на угольной шахте «Хечам», Вьетнам) / **Le Quang Phuc**, V.P. Zubov, Phung Manh Dac // Inzynieria Mineralna. - 2020. - №46. pp. 115-122. DOI: 10.29227/IM-2020-02-15.

Соискателем установлена зависимость устойчивости повторно используемой участковой подготовительной выработки от вида применяемой крепи и ширины межстолбового целика при системе разработки пологих пластов длинными столбами; установлена зависимость деформаций пород на контуре сечения подготовительных выработок от параметров применяемых крепей, в том числе анкерных.

Публикации в прочих изданиях:

6. Зубов, В.П. Повышение эффективности подземной отработки пластов с труднообрушающимися породами кровли на шахтах Вьетнама / В.П. Зубов, Ле Куанг Фук // X всероссийская научно-практическая

конференция «инновационные направления в проектировании горнодобывающих предприятий: эффективное освоение месторождений полезных ископаемых». Санкт-Петербургский горный университет, СПб. - 16 октября 2020. - С. 54-55.

Соискателем выявлены причины существенного ухудшения технико-экономических показателей очистной выемки при отработке пластов с труднообрушающимися породами кровли; установлено, что при отработке пологих пластов с труднообрушающимися породами кровли минимально необходимая ширина межстолбового целика на 10-35% больше аналогичного параметра при отработке пластов, в кровле которых отсутствуют труднообрушающиеся породы.

7. Никифоров, А.В. Обеспечение устойчивости участковых подготовительных выработок при отработке угольных пластов с труднообрушающимися породами кровли / А.В. Никифоров, **Ле Куанг Фук** // X всероссийская научно-практическая конференция «инновационные направления в проектировании горнодобывающих предприятий: эффективное освоение месторождений полезных ископаемых». Санкт-Петербургский горный университет, СПб. - 16 октября 2020. - С. 58-59.

Соискателем в результате шахтных измерений установлены деформации крепи подготовительных выработок в различные периоды их функционирования: впереди очистного забоя вне зоны действия опорного давления, впереди очистного забоя в зоне действия опорного давления, позади очистного забоя до перехода массива в стабильное состояние и на удалении от очистного забоя, при котором массив не испытывает влияния осадок труднообрушающихся пород кровли.

8. **Ле, Куанг Фук**. Создание базы данных по запасам угля и горно-геологическим условиям на шахте «Хечам I-II-IV» во Вьетнаме / IX Международная научная конференция молодых ученых "Молодые - Наукам о Земле". Москва. - 23 октября 2020 г. - С. 85-88.

Соискателем в создании базы данных о балансовых запасах угля и горно-геологических условиях ведения горных работ на шахте «Хечам».

9. Зубов, В.П. Повышение устойчивости подготовительных выработок на шахтах Вьетнама при отработке пластов угля с труднообрушающимися породами кровли / В.П. Зубов, **Ле Куанг Фук** // IV Международная научно-практическая конференция «горное дело в XXI веке: технологии, наука,

образование». Санкт-Петербургский горный университет, СПб. - 26-28 октября 2021. - С. 13-14.

Соискателем установлено, что снижение затрат на проходку и поддержание выработок, поддерживаемых на границе с выработанным пространством, достигается: при проходке повторно используемых участков подготовительных выработок после завершения процесса обрушения пород основной кровли в выработанном пространстве; при проходке вспомогательных выработок на определенном расстоянии от трещины разлома, возникающей в основной кровле при ее осадке.

Свидетельство регистрации программы для ЭВМ:

10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021613663 Российская Федерация. Программа для вычисления параметров зоны опорного давления и диаграммы распределения напряжений в краевой части массива угля: № 2021612714: заявл. 05.03.2021: опубл. 11.03.2021 / Зубов В.П., **Ле Куанг Фук**; заявитель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

Апробация работы проведена на научно-практических мероприятиях с докладами:

1. Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Теория и практика современных географических исследований» в рамках XV Большого Географического Фестиваля, апреля 2019 года.

2. XII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Геология в развивающемся мире» на базе Пермского государственного национального исследовательского университета, апрель 2019 года.

3. Международном научном симпозиуме студентов и молодых ученых имени академика М.А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр» 6 - 10 апреля 2020 года.

4. IX Международной научно-практической конференции «Молодые - Наукам о Земле», на базе Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе, 10 октября 2020 года.

5. XIII Всероссийской конференции «Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых», на базе Пермского национального исследовательского политехнического университета, 18-19 ноября 2020 года, Пермь, Россия.

6. X всероссийской научно-практической конференция «Инновационные направления в проектировании горнодобывающих предприятий: эффективное освоение месторождений полезных ископаемых» Санкт-Петербургский горный университет 16 октября 2020 г.

7. IV Международной научно-практической конференция «Горное дело в XXI веке: технологии, наука, образование», Санкт-Петербургский горный университет 26-28 октября 2021 г.

В диссертации **Ле Куанг Фук** отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: профессора кафедры «Горное дело» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И.Платова» д.т.н. **В.И. Игнатова**; профессора кафедры горного дела ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет, д.т.н. **В.К. Багазеева**; заведующей Отделом теории проектирования освоения недр ИПКОН РАН, д.т.н., профессора, **М.В. Рыльниковой**; технического директора ООО «Научно-экспертный центр «Геотех Промбезопасность», к.т.н. **А.Б. Соколова**; инженера-геомеханика АО «Серебро Магадана», к.т.н. **В.В. Ярошенко**; старшего научного сотрудника лаборатории № 2.2 «Геодинамических и газодинамических процессов при освоении угольных и рудных месторождений» ИПКОН РАН, к.т.н. **Ю.А. Филиппова**; заместителя генерального директора по научной работе ООО «Полигор», д.т.н. **Д.В. Сидорова**; вице-президента, Генерального Секретаря Вьетнамской ассоциации горной науки и технологии, к.т.н. **Фунг Мань Дак**.

В полученных отзывах дана положительная оценка проведённых исследований, отмечена актуальность темы, степень проработки вопроса и профессиональный подход к решению поставленных задач, однако, в некоторых из них имеются критические замечания:

- Ширина межстолбового целика при использовании рекомендуемой технологии принимается больше ширины зоны опасных напряжений,

формирующейся над краевой частью пласта при осадке труднообрушающихся пород кровли. Необходимо пояснить, как определялись границы зон опасных напряжений? (д.т.н. **В.Н. Игнатов**);

- Вариант системы разработки длинными столбами с оставлением не разрушаемых горным давлением целиков в выработанном пространстве широко применяется на российских угольных шахтах, на его долю приходится не менее 93 % общего объема угля, добытого подземным способом. Следует пояснить, могут ли результаты исследований автора диссертации быть использованы, например, на шахтах Кузбасса или Восточного Донбасса? (д.т.н. **В.Н. Игнатов**);

- Из содержания автореферата непонятно, как автором диссертации оцениваются перспективы реального внедрения полученных результатов на угольных шахтах Вьетнама? Какие организационно-технические мероприятия необходимо реализовать на уровне вьетнамской горнодобывающей компании Винакомин и конкретных шахт? Что может этому помешать? (д.т.н. **М.В. Рыльникова**);

- Не объяснены причины проблемы, связанной с внедрением анкерной крепи на шахтах Вьетнама. (д.т.н. **А.Б. Соколов**);

- В работе, судя по реферату, не рассмотрено влияние мощностей пластов на геотехнические параметры системы разработки. От этого параметра зависят коэффициенты формы целиков и, соответственно, их несущая способность. Поэтому нет уверенности в возможности распространения предлагаемых выводов на весь спектр мощностей пластов от 0,9 до 5-6 м. (д.т.н. **А.Б. Соколов**);

- Из автореферата непонятно как автор обосновывает параметр S – величину отставания забоя вспомогательной выработки от очистного забоя. (к.т.н. **В.В. Ярошенко**);

- В автореферате отмечено, что продолжительность стабилизации процесса осадки труднообрушающихся пород кровли в выработанном пространстве не превышает 6-8 месяцев. Чем обоснована указанная продолжительность стабилизации? (к.т.н. **В.В. Ярошенко**).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертации и их компетентностью в области диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея, предусматривающая отработку межстолбовых целиков после выполнения ими охранных функций, реализация которой при выемке пологих угольных пластов с труднообрушающимися породами кровли позволяет существенно расширить область использования анкерных крепей в качестве основных крепей повторно используемых участков подготовительных выработок.

предложен нетрадиционный подход к созданию ресурсосберегающей технологии отработки пологих угольных пластов с труднообрушающимися породами кровли, включающий: оставление временного межстолбового целика, ширину которого принимают больше ширины зоны опасных напряжений, формирующейся над краевой частью пласта при осадке труднообрушающихся пород кровли; полную отработку межстолбового целика на одной линии с очистным забоем одновременно с погашением повторно используемой выработки; проходку вспомогательной выработки после стабилизации процесса обрушения пород основной кровли в выработанном пространстве;

доказана перспективность использования основной идеи работы при проектировании, планировании и ведении подземных горных работ на шахтах, отрабатывающих пологие угольные пласты средней мощности с труднообрушающимися породами кровли.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны основные положения методики определения рациональных параметров (ширина межстолбового целика, расстояния от повторно используемых выработок до трещин разлома в основной кровле и выработанного пространства) рекомендуемой ресурсосберегающей технологии отработки пологих угольных пластов с учётом наличия в кровле пласта труднообрушающихся пород;

применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе численных методов, компьютерных программ и физического моделирования на моделях из эквивалентных материалов, а также анализ классических теорий и практического опыта отработки угольных пластов в современных условиях;

изложены факты, характеризующие степень влияния труднообрушающихся пород кровли на объёмы ремонтных работ в повторно используемых подготовительных выработках при креплении выработок анкерными и рамными крепями;

раскрыты противоречия, связанные с решением задачи по снижению издержек производства за счёт внедрения анкерных крепей в качестве основных крепей повторно используемых подготовительных выработок и решением задачи по снижению эксплуатационных потерь угля в межстолбовых целиках;

изучены зависимости объемов ремонтных работ в повторно используемых участковых подготовительных выработках от ширины межстолбового целика и геомеханических условий поддержания выработок, характеризующихся отношением величины напряжений в массиве к пределу прочности пород на одноосное сжатие.

проведена модернизация методики ределения параметров зоны опасного опорного давления, формирующейся над краевой частью массива угля, что позволяло при отработке пластов с труднообрушаемыми породами кровли повысить достоверность определения минимально необходимой ширины межстолбового целика и уменьшить затраты на ремонт повторно используемых выработок.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

Разработана технология выемки пологих угольных пластов с труднообрушающимися породами кровли, позволяющая снизить эксплуатационные потери угля на 10-15% и создать благоприятные геомеханические условия поддержания для выработок, закрепленных анкерной крепью.

определены пределы и перспективы практического использования разработанных технологических решений при отработке пологих угольных пластов с труднообрушающимися породами кровли на шахтах Куангниньского угольного бассейна (Вьетнам);

создана система практических рекомендаций по отработке пластов средней мощности с труднообрушающимися породами кровли с использованием рекомендуемой технологии при креплении повторно используемых выработок анкерной и рамной крепью;

представлены рекомендации по совершенствованию технологий ведения горных работ на шахте «Хечам» и других угольных шахтах Куангнинского угольного бассейна, обеспечивающих снижение эксплуатационных потерь угля в межстолбовых целиках и возможность использования анкерных крепей в качестве основных повторно используемых участков подготовительных выработок.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты лабораторных и шахтных исследований получены с использованием апробированных методик на сертифицированном оборудовании, применяемом в научных центрах Горного университета; показана воспроизводимость результатов шахтных исследований и экспериментов на моделях их эквивалентных материалов;

теория построена на проверяемых исходных данных с использованием апробированных методик численного моделирования для изучения напряжённо-деформированного состояния пород над краевой частью угольного массива;

идея базируется на результатах анализа практики и обобщения передового опыта в области создания технологических схем отработки пологих угольных пластов с породами кровли различных типов;

использованы результаты сравнения авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике другими исследователями;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации; представительные выборочные совокупности с обоснованием подбора объектов исследования и методов измерения физических величин; результаты горно-геологического анализа и фактические технико-экономические показатели шахт Куангнинского угольного бассейна (Вьетнам).

Личный вклад соискателя состоит во включенном участии на всех этапах процесса исследований; непосредственном участии в получении исходных данных и научных экспериментах; обработке и интерпретации экспериментальных данных; подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний.

Соискатель **Ле Куанг Фук** ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 12.09.2022 года диссертационный совет принял решение присудить **Ле Куанг Фук** ученую степень кандидата технических наук за новое решение актуальной научной задачи – обоснование параметров ресурсосберегающей технологии отработки пологих угольных пластов с труднообрушающимися породами кровли, обеспечивающей снижение эксплуатационных потерь угля в межстолбовых целиках и объемов ремонтных работ в повторно используемых участковых подготовительных выработках.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 3 доктора наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председательствующий,
председатель
диссертационного совета



Анатолий Григорьевич Протосеня

Ученый секретарь
диссертационного совета

Владимир Викторович Иванов

12.09.2022 г.