

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук Гавришева Сергея Евгеньевича
на диссертацию Чебана Антона Юрьевича, выполненную на тему: «Развитие
адаптивных технологий селективной выемки полезных ископаемых при разработке
сложноструктурных месторождений», представленную на соискание ученой
степени доктора технических наук по специальности
2.8.8 – Геотехнология, горные машины

1. Актуальность избранной темы

Диссертация Чебана Антона Юрьевича направлена на решение важной научно-технической проблемы обоснования адаптивных геотехнологий разработки сложно-структурных месторождений с гибкой комбинацией производственных процессов, решение которой позволит увеличить сквозное извлечение полезных компонентов, снизить себестоимость конечной продукции и расширить минерально-сырьевую базу месторождений.

В связи с отработкой наиболее простых по геологическому строению и богатых по содержанию полезного компонента месторождений в эксплуатацию вовлекаются залежи с более сложными горно-геологическими параметрами. Это приводит к значительной изменчивости качественных характеристик добываемого минерального сырья, а соответственно к снижению эффективности перерабатываемого комплекса. Высокая изменчивость характеристик полезного ископаемого, влияющих на выход и качество конечной продукции, а также итоговое извлечение ценного компонента, приводит к необходимости использования гибкого (адаптивного) управления процессами подготовки к выемке и собственно выемки с целью недопущения поступления на переработку сырья с технологически несовместимыми характеристиками.

В настоящее время разработка месторождений, сложенных прочными породами и рудами с применением буровзрывных работ приводит к перемешиванию полезного ископаемого с пустыми породами или с различными типами и сортами руд, образованию зон переизмельчения, и в целом – к снижению природного качества минерального сырья. Поэтому разработка сложноструктурных эксплуатационных блоков приводит к высокой вариативности вещественного состава рудной массы, направляемой на обогащение. Следствием этого является низкое извлечение металлов при переработке руд. Расширение спектра технологий добычи и переработки минерального сырья, включая соответственно не только взрывную дезинтеграцию и схемы обогащения, позволяет на основе поблочной горно-геологической оценки сложности оруденения осуществлять гибкий выбор схем подготовки к выемке и собственно выемки, как в режиме внутрисортной селекции, так и в режиме усреднения. Это обеспечит рациональное формирование технологических потоков со стабильными качественными характеристиками, соответствующими отдельным технологическим схемам, режимам и параметрам переработки, включая такие новые технологии как кучное и кюветное выщелачивание бедных и разубоженных руд, что является важным условием повышения эффективности горного производства.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Автором получен ряд новых положений, имеющих важное теоретическое и практическое значение для горной промышленности России. Наиболее существенными из них являются:

1. *Выбор рациональных технико-технологических схем селективной выемки полезных ископаемых необходимо осуществлять на основе оценки сложности внутренней структуры обрабатываемых участков сложноструктурных рудных и россыпных месторождений с выделением элементов выемки однородных по комплексу качественных и прочностных характеристик с применением системы показателей, определяющих морфолого-структурные параметры эксплуатационных блоков.*

Положение соответствует п. 1 и 8 Паспорта специальности 2.8.8 Геотехнология, горные машины. Достоверность и обоснованность положения сомнений не вызывает и основывается на анализе многолетнего практического опыта отечественных и зарубежных горнодобывающих предприятий, появление в последние десятилетия достаточного широкого спектра оборудования и технологий по добыче и переработке минерального сырья, использовании апробированных и авторских методик исследования, обоснованной концепции управления качеством минерального сырья сложно-структурных месторождений на этапах ведения горных работ.

2. *Селективное извлечение запасов по сортам с выделением богатых включений при обработке сложноструктурного блока обеспечивает стабилизацию качества в границах оставшихся сортов руд (песков россыпей) при последующей раздельной переработке, что позволяет повысить сквозное извлечение металла на 4-14 %. Критерием качества при обосновании границ таких выемочных элементов выступает максимум интегрального ЧДД добычи и последующей переработки всех извлекаемых сортов руд или песков россыпей, включая переработку формируемых техногенных отходов.*

Положение соответствует п. 8, 12 Паспорта специальности 2.8.8 Геотехнология, горные машины и его достоверность и обоснованность основывается на значительном объеме и надежности исходных данных, проведенной сравнительной технико-экономической оценке эффективности различных технологий освоения сложноструктурного участка золоторудного месторождения с применением предлагаемой технологической схемы и традиционных технологий горно-обогатительного производства. Предлагаемая технология в сравнении с традиционной раздельной переработки руд позволила увеличить сквозное извлечение металла на 5,5 % при сопоставимой себестоимости металла. Защищаемое положение следует считать обоснованным.

3. *Для условий разработки месторождений цветных и благородных металлов, сложенных относительно прочными контрастными рудами, необходимо дифференцированно производить дезинтеграцию и выемку технологических сортов руд с опережающей селективной выемкой богатых включений после их предварительной подготовки, в частности с применением растворов поверхностно-активных веществ, позволяющих снизить прочность руд на 20-40 %, с максимальным сохранением природной структуры массива.*

Положение соответствует п. 8 Паспорта специальности 2.8.8 Геотехнология, горные машины и основано на теоретических исследованиях и разработанном алгоритме выбора последовательности отработки сложноструктурных рудных блоков с учетом возможности селективной выемки богатых рудных включений различной морфологии с применением адаптивных технологий подготовки к выемке и собственно выемки. На основании представленных в диссертации материалов защищаемое положение следует считать обоснованным.

4. *Безвзрывное рыхление с последующей селективной выемкой при разработке сложноструктурных месторождений, характеризующихся высокой изменчивостью качественных и прочностных параметров участков залежей, представленных минеральными образованиями преимущественно невысокой прочности с наличием относительно прочных включений, целесообразно вести с их предварительным физико-химическим разупрочнением, что позволит увеличить производительность механического рыхления в 1,5-1,7 раза.*

Положение соответствует п. 1 Паспорта специальности 2.8.8 Геотехнология, горные машины и основано на технико-технологических решениях по безвзрывной разработке пологих сложноструктурных пластов, включающих прочные породные прослои. Основной объем сложноструктурных пластов представленных породами невысокой прочности осуществляется механическим рыхлением фрезерным рабочим органом. При обнажении в процессе выемки усовершенствованным карьерным комбайном угольного пропластка прочного породного прослоя в работу включается устройство для формирования прерывистых щелей в виде последовательности сегментов, которые через форсунки заполняются раствором ПАВ.

5. *Разработку сложноструктурных россыпных месторождений целесообразно осуществлять с применением технологий, предусматривающих районирование полигона и выделение в продуктивном пласте выемочных слоев для селективного извлечения богатых песков усовершенствованными горными машинами циклического действия, обеспечивающими внутрисортную селекцию при одновременном усреднении качественных показателей при выемке.*

Положение соответствует п. 8 Паспорта специальности 2.8.8 Геотехнология, горные машины и основано на анализе технических средств и технологий, применяемых при разработке россыпных месторождений золота Дальневосточного региона, с целью повышения их эффективности, разработанных предложений по применению модернизированных колесных скреперов, обоснованных адаптивных технологий разработки глубокозалегающих сложноструктурных россыпей с различными формами нахождения золота.

В целом обоснованность положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, базируется на теоретических положениях, сформулированных в исследованиях российских и зарубежных ученых, и подтверждается соответствием теоретических исследований практическим результатам, а также использованием разработанных автором научных и технологических решений на горнодобывающих и перерабатывающих предприятиях, в проектных институтах и научных организациях горного профиля.

3. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность результатов диссертации подтверждается: корректной постановкой задач исследований; надежностью и представительным объемом исходных данных применением современных методов анализа и моделирования, соответствием полученных научных результатов фундаментальным положениям теории и практики открытой геотехнологии, теории формирования рудопотоков; применением современных методов исследований, обширным использованием отечественных и зарубежных научных, проектных и производственных материалов; соответствием направленности исследований по проблеме тенденциям в промышленно развитых странах, подтверждающимся использованием результатов и рекомендаций работы в практике, а также сопоставимостью параметров, показателей и характеристик предложенных решений с результатами, реализованными на горнодобывающих предприятиях.

4. Значимость для науки и практики полученных автором результатов

К основному научному результату представленной диссертации следует отнести разработанный критерий оценки эффективности разработки сложноструктурного рудного месторождения с использованием комбинированных схем переработки, позволяющий определять оптимальные границы содержания полезного компонента для выделения технологических свойств руд и представляющий собой суммарный максимальный чистый дисконтированный доход, получаемый за весь период эксплуатации месторождения; предложенные схемы отработки сложноструктурных месторождений твердых полезных ископаемых с осуществлением внутрисортной селекции, уменьшением потерь и обеспечением максимальной сохранности природного качества минерального сырья путем применения щадящих способов подготовки к выемке и локальной выемки особо ценных участков эксплуатационного блока, а также выделения продуктивных фракций из некондиционных (особо бедных) руд; разработанный алгоритм выбора технологий освоения сложноструктурных месторождений и их эффективных параметров, с учетом ценности и физико-механических характеристик руд, а также приведенного граничного коэффициента вскрыши, определенного по усовершенствованной методике с учетом возможности вовлечения в переработку продуктивных фракций некондиционной руды.

Результаты исследований могут быть использованы на действующих горных предприятиях осуществляющих разработку золотосодержащих руд. Кроме того, результаты исследования могут найти практическое применение на стадии стратегического планирования разработки иных сложноструктурных месторождений твердых полезных ископаемых.

5. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные результаты исследований можно рекомендовать к использованию при проектировании и эксплуатации горнотехнической системы для обеспечения эффективной разработки глубоких крутопадающих

месторождений открытым способом, а также в учебном процессе вузовской подготовки студентов специальности «Горное дело» специализации «Открытые горные работы» и аспирантов.

6. Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Работа является завершенным научным исследованием, изложена последовательно, грамотно, доступным языком с использованием современной терминологической базы, принятой в горном деле. Обработку результатов исследований соискатель выполнил при помощи современных компьютерных и информационных технологий. Диссертация отвечает всем требованиям, предъявляемым к научно-исследовательской работе, представленной на соискание ученой степени доктора технических наук.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения, изложенных на 269 страницах, содержит 93 рисунка, 41 таблицу, список литературы из 330 наименований.

Качество оформления работы. Диссертация написана технически грамотным языком, изложена последовательно, грамотно и оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертационным работам.

Содержание автореферата полностью соответствует диссертации, раскрывает идею, защищаемые положения, научную новизну и выводы.

Публикации по работе. Основные научные положения и результаты исследований автором опубликованы в 57 печатных работах, из них 2 монографии, 29 статей в изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России для публикации результатов диссертационных исследований и 12 патентов. Печатные работы автора всесторонне и полно освещают основные положения диссертации.

Апробация работы: Основные положения диссертации и результаты исследований докладывались и обсуждались на Международном научном симпозиуме «Неделя горняка» (г. Москва, 2013-2016, 2024), Международной научной школе академика РАН К.Н. Трубецкого (г. Москва, 2020, 2022, 2024), Международных научно-практических конференциях «Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов» (г. Чита, 2013, 2023), «Наука и инновационные разработки – Северу» (г. Мирный, 2014), Международной научно-технической конференции «Инновационные геотехнологии при разработке рудных и нерудных месторождений» (г. Екатеринбург, 2017-2025), Международной научной конференции «Проблемы комплексного освоения георесурсов» (г. Хабаровск, 2018, 2020, 2023), Всероссийских научно-технических конференциях с международным участием «Глубокие карьеры» (г. Апатиты, 2015), «Научно-технические проблемы и технологии освоения месторождений полезных ископаемых в сложных горно-геологических условиях и на больших глубинах горных работ» (г. Новосибирск, 2022), Всероссийской научно-практической конференции «Геомеханические и геотехнологические проблемы эффективного освоения месторождений твердых полезных ископаемых Северных и Северо-Восточных регионов России» (г. Якутск, 2015, 2017), Петербургской технической ярмарке в конкурсе «Лучший инновационный проект и лучшая научно-техническая разработка года» (г. Санкт-Петербург, 2011) и других конференциях.

7. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, высказать мнение о научной работе соискателя в целом

Неоспоримым достоинством работы является разработанные эффективные технологии разработки сложноструктурных месторождений на основе комбинации процессов разупрочнения и разрушения горных пород и селективной выемки полезного ископаемого из недр. Автором получен ряд новых научных положений, имеющих важное теоретическое и практическое значение для горной промышленности России.

Замечания по диссертации:

1. В названии диссертационной работы заявлено о развитии адаптивных технологий, а в цели и идее работы ничего об этом не сказано. Причем в задачах исследования говорится о разработке, а не о развитии адаптивных технологий.
2. Кроме того, в цели работы заявлено об обосновании эффективных малоотходных и энергосберегающих технологий, но в тексте самой работы нет оценки как количества отходов, так и расчета энергозатрат.
3. В диссертационной работе говорится о адаптивных технологиях: «выемки руд ... с предварительным физико-химическим разупрочнением богатых рудных включений»; «безвзрывной разработки ... с предварительным разупрочнением прочных включений специальными растворами»; «разработки ... россыпей с различными формами нахождения золота». Не ясно почему выбраны именно эти процессы и что их объединяет.
4. В автореферате и диссертации отсутствует информация о стоимости ПАВ для разупрочнения массива, что затрудняет сделать выводы и провести оценку экономической эффективности данного способа подготовки массива к выемке.
5. Автором отмечается, что повышение извлечения (табл. 2.2) приводит к росту рентабельности на 2-3% (табл. 2.3), не указывается как учитываются дополнительные затраты на повышение извлечения полезного ископаемого.
6. В п.1 выводов по главе 2 говорится о том, что в работе обоснована концепция управления качеством минерального сырья сложно-структурных месторождений на этапах сопровождающей эксплуатационной разведки, подготовки минерального сырья к выемке и непосредственной выемки при ведении горных работ. Однако в самой главе в явном виде нет обоснования, формулировки и разъяснения сути концепции.
7. Из материалов главы 5 не ясно, на каких предприятиях осуществлено внедрение результатов исследований и какие экономические результаты внедрения?
8. Кроме того, имеется ряд замечаний по оформлению работы: все главы перегружены обзорным материалом, который целесообразно было разместить в первой главе; зачем в список трудов включены работы 11, 39, 42 которые имеют опосредованное отношение к теме диссертации.

Указанные замечания не снижают значимость диссертации. Полученные результаты и выводы изложены последовательно в соответствии с решаемой задачей и образуют единство сформулированных рекомендаций и положений, выносимых на защиту.

Содержание диссертации, научные положения, основные результаты и выводы диссертации соответствуют паспорту специальности 2.8.8 –

«Геотехнология, горные машины (пункты 1, 8, 12).

8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Оценивая диссертацию Чебана А.Ю. в целом, следует отметить, что она является законченной научно-квалификационной работой, свидетельствующей о личном вкладе автора в науку, в которой на основе выполненных исследований разработаны новые научно обоснованные технологические решения по развитию адаптивных геотехнологий разработки сложно-структурных месторождений с гибкой комбинацией производственных процессов, решение которой позволяет увеличить сквозное извлечение полезных компонентов, снизить себестоимость конечной продукции и расширить минерально-сырьевую базу месторождений, что имеет важное значение для безопасного и устойчивого функционирования горнопромышленного комплекса России.

Судя по представленным материалам, диссертация написана лаконично, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты. Заявленная автором цель работы реализована и в достаточном объеме отражена в результатах и публикациях. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации по всем квалификационным признакам: цели, задачам, пунктам научной новизны, практической значимости, положениям, выносимым на защиту. Диссертация полностью соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842), предъявляемым к докторским диссертациям, и заслуживает положительной оценки, а ее автор, Чебан Антон Юрьевич, достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.8 – Геотехнология, горные машины.

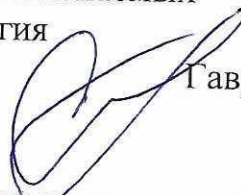
Официальный оппонент

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой
разработки месторождений полезных ископаемых

специальность – 25.00.22 «Геотехнология

(подземная, открытая и строительная)»



Гавришев Сергей Евгеньевич

31 августа 2026 г.

Гавришев С.Е. согласен на обработку персональных данных.

Подпись Сергея Евгеньевича Гавришева заверяю

Начальник отдела делопроизводства

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»



Д.Г. Семенова

Адрес: 455000, Челябинская область, г. Магнитогорск, пр. Ленина 38,

Телефон: 8 (3519) 29-58-56,

E-mail: ormpi-cg@mail.ru