



ЗАКЛЮЧЕНИЕ
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института
проблем комплексного освоения недр им. академика
Н.В. Мельникова Российской академии наук (ИПКОН РАН)
на диссертацию Князькина Егора Алексеевича на тему
«Обоснование параметров энергоэффективных схем водоотлива подземного
рудника с использованием энергии гидротоков», представляемую на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
25.00.22 – Геотехнология
(подземная, открытая и строительная)

Диссертация «Обоснование параметров энергоэффективных схем водоотлива подземного рудника с использованием энергии гидротоков» выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук.

Князькин Егор Алексеевич в 2016 году получил степень бакалавра в Ульяновском государственном техническом университете по направлению «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение», в 2018 году с отличием окончил Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Энергетика и энергоэффективность горной промышленности» и получил степень магистра. Является финалистом международного чемпионата по решению инженерных кейсов «CASE-IN» 2018 г. В 2018 году поступил в аспирантуру ИПКОН РАН, где по совместительству был принят на должность младшего научного сотрудника. Является победителем конкурса РФФИ на лучшие проекты фундаментальных научных исследований,

выполняемые молодыми учеными, обучающимися в аспирантуре («Аспиранты») 2019 г. В 2021 г. подготовил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная).

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2021 году федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук.

Научный руководитель – профессор, доктор технических наук Рыльникова Марина Владимировна, заведующий Отделом теории проектирования освоения недр Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук.

Актуальность диссертационной работы.

В настоящее время доля энергетической составляющей в себестоимости готовой продукции горнодобывающих предприятий весьма высока и достигает 37–40%, что пагубно сказывается на их экономике, особенно с учетом устойчивой тенденции роста цен на энергоресурсы. Постоянно растущие затраты на энергоносители, связанные, в первую очередь, с переходом горных работ на большие глубины, предопределили необходимость изыскания новых, нетрадиционных технологических решений, обеспечивающих сокращение общего электропотребления рудников, снижение экологической нагрузки при производстве и потреблении энергоносителей, в том числе за счет рекуперации части энергии, затрачиваемой на добычу минерального сырья из недр в ходе реализации геотехнологических процессов.

Одним из путей существенного улучшения экономических показателей при разработке рудных месторождений является повышение энергоэффективности горного производства за счет использования энергии технологических потоков, формируемых и перемещаемых непосредственно в горнотехнической системе. Рекуперация электроэнергии гидропотоков в ходе реализации геотехнологических процессов позволяет исключить ряд принципиальных трудностей, неразрешимых

в рамках традиционных технологий. Среди основных преимуществ технологии рекуперации энергии, помимо повышения энергоэффективности, следует отметить сокращение эксплуатационных затрат на содержание водоотливных станций за счет обеспечения возможности повышения качества очистки рудничных вод, сокращения числа эксплуатируемых водосборников, а также возможности полной автоматизации процессов осушения горных выработок.

Разработка и обоснование параметров горнотехнической системы с технологией рекуперации энергии технологических потоков, формируемых, перемещаемых и потребляемых в подземном руднике, представляет особую значимость при освоении труднодоступных глубоких горизонтов рудных месторождений. Поэтому актуальность темы диссертации заключается в разработке энергоэффективной геотехнологии для вовлечения в эксплуатацию перспективных месторождений, в том числе расположенных в отдаленных регионах со слаборазвитой инфраструктурой, и повышения эффективности функционирования действующих горных предприятий, что будет способствовать повышению устойчивости развития горнодобывающей промышленности России.

В мировой практике становления энергоэффективных технологических процессов различных производств наблюдается тенденция, связанная с переходом от традиционных минерально-сырьевых источников энергии на возобновляемые, поиском новых, нетрадиционных энергетических источников. Проблема повышения энергоэффективности в России рассматривается государством в качестве приоритетной, совместно с решением вопросов модернизации и инновационного развития промышленности.

Поэтому обоснование параметров энергоэффективной схемы водоотлива подземного рудника с использованием энергии гидропотоков представляет актуальную научно-практическую задачу.

Цель работы состоит в разработке и обосновании параметров схем водоотлива с использованием энергии гидропотоков для обеспечения устойчивости и повышения эффективности функционирования горнотехнической системы подземного рудника

Идея работы заключается в использовании установленных закономерностей

формирования и сбора рудничных гидропотоков для преобразования энергии, обоснования принципов и параметров энергоэффективных горнотехнических систем с обеспечением устойчивости их функционирования за счет эффективного преобразования энергии рудничных гидропотоков и совершенствования схемы водоотведения подземного рудника в целом.

Личный вклад автора состоит в обосновании параметров энергоэффективной схемы водоотлива в зависимости от глубины разработки, объема естественного водопритока, пространственного расположения и конструктивных параметров горных выработок, объема используемой на основных и вспомогательных технологических процессах воды, а также от содержания взвешенных веществ в локальных гидропотоках подземных горизонтов. Основные научные результаты, изложенные в диссертации, получены лично автором, в том числе по результатам его трудовой и научной деятельности.

Методологическая основа исследований.

Общей теоретической и методологической основой исследований является комплексный подход, включающий анализ и обобщение производственной и проектной практики эксплуатации водоотливных систем, обобщение результатов научных исследований отечественных и зарубежных ученых в области энергоспроизводства при комплексном освоении недр, анализ показателей работы систем водоотлива на действующих горных предприятиях, компьютерное трехмерное моделирование рудничных гидропотоков в различных режимах работы системы водоотлива, физическое моделирование процесса откачки рудничных вод на базе разработанного лабораторного стенда, апробация параметров разработанной технологии в условиях подземного рудника, технико-экономический анализ результатов исследований.

Достоверность положений, выводов и рекомендаций обеспечивается надежностью и представительностью исходных данных; корректностью постановки задач исследований; сопоставимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований; использованием современного оборудования и апробированных методик; положительными результатами опытно

промышленной апробации технологии рекуперации энергии в системе водоотлива подземного рудника АО «ЮГК».

Научная новизна работы.

Разработана методика расчета параметров и выбора системы рудничного водоотлива с использованием энергии гидропотоков, отличающаяся учетом взаимосвязи пространственного расположения и конструктивных параметров горных выработок, объема перемещаемых в них гидропотоков с определением рационального распределения по глубине и в плане гидротехнического оборудования в схеме водоотлива для повышения эффективности функционирования горнотехнической системы подземного рудника.

Практическое значение работы заключается в разработке энергоэффективных структурных схем рудничного водоотлива, обеспечивающих снижение внешнего электро- и водопотребления рудника за счет внутренней генерации электрической энергии и перераспределения гидропотоков системы рудничного водоотлива после очистки в гидроциклонах, путем направления части потока на основные (бурение, закладка) и вспомогательные (орошение забоев, промывка трубопроводов, обеспыливание) технологические процессы; обосновании конструкции системы перепускных скважин; повышении автоматизации процессов очистки рудничной воды; разработке технологических рекомендаций по переходу с классической схемы водоотлива на схемы с преобразованием потенциальной энергии гидропотоков.

Ценность научной работы заключается в постановке и решении актуальной научно-практической задачи по обоснованию параметров энергоэффективных схем водоотлива подземного рудника с использованием энергии гидропотоков.

Материалы диссертации опубликованы в 16 работах, в том числе в 4 статьях – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 11 статьях – в прочих изданиях, научная новизна подтверждена одним патентом РФ на изобретение, что соответствует п. 9 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

Основные научные результаты диссертации отражены в следующих изданиях, включенных в перечень ВАК РФ:

1. Рыльникова М.В., Струков К.И., Князькин Е.А., Туркин И.С. Систематизация и закономерности формирования техногенных источников энергии при разработке рудных месторождений // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. Вып. 3. – Тула: Издательство ТулГУ, 2019. С. 171–183.

2. Князькин Е.А. Перспективы увеличения энергетического потенциала георесурсов при освоении месторождений золотоносных руд компании «ЮГК» // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. Вып. 1. – Тула: Издательство ТулГУ, 2020. С. 448–458.

3. Туркин И.С., Князькин Е.А., Бондаренко А.А. Исследование технологии производства электроэнергии от потоков гидросмесей для повышения энергоэффективности освоения золоторудных месторождений // Горный информационно-аналитический бюллетень. № 3. – Горная книга, 2020. С. 138–150.

4. Князькин Е.А. Бедретдинов Р.Ш. Энергоэффективная схема водоотлива с функцией пополнения подземных резервуаров системы пожаротушения // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. Вып. 1. – Тула: Издательство ТулГУ, 2021. С. 101–110.

Патент РФ на изобретение № 2742480, 08.02.2021. Способ водоотлива горного предприятия // № 2742480. 2021. Бюл. № 4. / Рыльникова М.В., Федотенко В.С., Князькин Е.А.

В опубликованных работах Князькина Е.А. в полном объеме отражены основные результаты диссертационной работы, выводы и рекомендации. Сведения об опубликованных работах достоверны.

Материалы диссертации, представленные Князькиным Е.А. на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)», рассмотрены на научном семинаре ИПКОН РАН (17.03.2021г.), докладывались и широко обсуждались на Международном симпозиуме «Неделя горняка» (Москва, 2019 и 2021); 14й международном симпозиуме «Освоение месторождений минеральных ресурсов и подземное строительство в сложных гидрогеологических условиях» (Белгород, 2019); VI Международной научно-технической конференции «Решение

технологических и экологических проблем горных производств на территории России, ближнего и дальнего зарубежья» (Москва, 2019); X Международной конференции «Комбинированная геотехнология: переход к новому технологическому укладу» (Магнитогорск, 2019); II Международной научно-практической конференции, «Наука и инновационные разработки-Северу» (Мирный, 2019); 14-ой Международной научной школе молодых ученых и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых» (Москва, 2019); Международной научно-практической конференции «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность» (Севастополь, 2019); VIII International Scientific Conference «Problems of Complex Development of Georesources» (Хабаровск, 2020); Международной научной школе академика К.Н. Трубецкого «Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр» (Москва, 2020); II Всероссийской научно-практической конференции «Золото. Полиметаллы. XXI век» (Пласт, 2020).

Диссертационная работа соответствует пунктам паспорта научной специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная): п.6. Разработка и научное обоснование критериев и технологических требований для создания новой горной техники и оборудования. п. 9. Научное обоснование параметров горнотехнических сооружений и разработка методов их расчета; п. 7. Разработка теоретических положений и технических решений по использованию подземного пространства.

По результатам рассмотрения диссертации «Обоснование параметров энергоэффективных схем водоотлива подземного рудника с использованием энергии гидропотоков» принято следующее заключение: представленная Е.А. Князькиным к защите диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой дано новое решение актуальной научно-практической задачи разработки и обоснования параметров энергоэффективных схем водоотлива подземного рудника с использованием энергии гидропотоков, что имеет важное значение для безопасного и устойчивого функционирования горнодобывающих предприятий России. Диссертационная работа рекомендуется

к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».

Выполненная диссертационная работа соответствует требованиям п. 14 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

Заключение принято на научном семинаре ИПКОН РАН. Присутствовало на заседании 22 чел., в том числе – 8 докторов технических наук. Результаты голосования: «за» - 22 чел., «против» - 0 чел., «воздержались» - 0 чел., протокол заседания ИПКОН РАН от 17.03.2021.

Председатель семинара
Ученый секретарь, ведущий
научный сотрудник ИПКОН РАН,
докт. техн. наук

В.С. Федотенко

Секретарь
Научный сотрудник ИПКОН РАН,
канд. техн. наук

Н.А. Митишова