

**Ермаков Сергей Александрович**  
кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник,  
зав. лабораторией открытых горных работ,  
Институт горного дела Севера  
(ИГДС) СО РАН,  
677980, г. Якутск, пр. Ленина, 43  
e-mail: [s.a.ermakov@igds.ysn.ru](mailto:s.a.ermakov@igds.ysn.ru)

**Бураков Александр Михайлович**  
кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник,  
ИГДС СО РАН  
e-mail: [a.m.burakov@igds.ysn.ru](mailto:a.m.burakov@igds.ysn.ru)

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ  
ГЕОТЕХНОЛОГИЙ ОТКРЫТОЙ  
РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
КРИОЛИТОЗОНЫ**

---

*Аннотация:*

*Изложены результаты исследований научных организаций Якутии в направлении создания новых и совершенствования традиционных геотехнологий открытой разработки месторождений Республики Саха (Якутия).*

*Ключевые слова:* криолитозона, месторождения, геотехнологии, открытая разработка

---

**Ermakov Sergey A.**  
candidate of technical sciences,  
senior research worker,  
the head of the laboratory of surface  
mining operations,  
the MIN SB RAS,  
677980, Yakutsk, Lenin pr., 43  
e-mail: [s.a.ermakov@igds.ysn.ru](mailto:s.a.ermakov@igds.ysn.ru)

**Burakov Alexander M.**  
candidate of technical sciences,  
senior research worker,  
the MIN SB RAS,  
e-mail: [a.m.burakov@igds.ysn.ru](mailto:a.m.burakov@igds.ysn.ru)

**IMPROVEMENT OF GEO-TECHNOLOGIES  
OF SURFACE MINING THE DEPOSITS OF  
PERMFROST ZONE**

---

*Abstract:*

*The results of the Yakut scientific organizations' researches in the direction of creation new and improvement the traditional geo-technologies of surface mining the Sakha (Yakut) republic deposits are stated.*

*Keywords:* permafrost zone, deposits, geotechnologies, surface mining

---

Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского с начала своего образования в 1980 г. проводит исследования в направлении создания новых и совершенствования традиционных геотехнологий открытой разработки месторождений Республики Саха (Якутия). основополагающим фактором в развитии и разработке геотехнологий, отраженном в основных направлениях научной деятельности Института, является геокриологическое состояние горных пород. суровые климатические условия Якутии способствовали почти повсеместному развитию толщи многолетнемерзлых пород, распространенных от поверхности на глубину от 100 – 150 м до 1500 – 1600 м, с относительно постоянной температурой пород в массиве от  $-3\div 5$  до  $-10\div 12^{\circ}\text{C}$  и резким ее изменением в приконтактном поверхностном слое, достигающем температуры атмосферного воздуха от  $-50$  до  $-60^{\circ}\text{C}$  [1].

Основная доля месторождений твердых полезных ископаемых, расположенных на территории Республики Саха (Якутия), включающих алмазонасные, угольные, рудные и россыпные, обрабатывается открытым способом.

Алмазонасные рудные месторождения обрабатываются открытым способом с использованием циклической технологии, предусматривающей буровзрывное рыхление и погрузку пород мехлопатами или погрузчиками в автотранспорт. При достижении предельной глубины карьеров открытые горные работы завершаются, и добыча продолжается в подземных рудниках (трубки "Интернациональная", "Мир", "Удачная").

На угольных разрезах Якутии также преобладает транспортная система разработки с применением на вскрышных и добычных работах карьерных мехлопат, колесных погрузчиков с ковшами различной емкости и автосамосвалов грузоподъемностью 180 и более тонн.

При открытой разработке крупных россыпных месторождений Якутии наиболее распространенным является дражный способ, с подготовкой полигонов бульдозерами или шагающими экскаваторами, экскаваторно-автотранспортный способ, в том числе комбинированный (роторно-конвейерный комплекс – драга), с промывкой песков на сезонных и стационарных обогатительных фабриках (установках). Мелкие месторождения отрабатываются бульдозерным и бульдозерно-гидравлическим способом. Применяются различные способы разупрочнения разрабатываемых пород (буровзрывной, механическое рыхление, послойная оттайка, гидрооттайка, гидроразрыв и т. д.).

В начальный период деятельности Института получен ряд важных научных результатов, имеющих большое практическое значение для повышения эффективности горного производства в Якутии. Большой вклад в развитие открытой геотехнологии на месторождениях Якутии внесен В.Л. Яковлевым, который в 1986 – 1995 гг. был директором Института и заведующим лабораторией открытых горных работ.

В работах В.Л. Яковлева, В.П. Смирнова, А.Д. Андросова, С.Н. Петрова и других исследователей существенное развитие получили теория и практика проектирования и эксплуатации карьеров в условиях Севера.

Системный анализ условий формирования транспортных систем карьеров Севера, выполненный на основе разработанного В.Л. Яковлевым и В.П. Смирновым методического подхода, позволил определить рациональные виды транспорта для типичных по горнотехническим условиям групп карьеров. В частности, ко второй группе отнесены кимберлитовые карьеры средней производительности и большой глубины (400 – 600 м), в том числе карьеры трубок "Удачная" и "Юбилейная" [2].

ИГДС СО АН СССР совместно с ИГД Минчермета СССР проведен цикл исследований с оценкой технико-экономической эффективности и установлением области применения дизель-троллейвозного транспорта, в том числе на карьерах Севера. Выявлены технологические условия его эффективной эксплуатации и разработана методика определения сравнительной эффективности автомобильного и дизель-троллейвозного транспорта на карьерах. Установлен ряд преимуществ нового вида транспорта на карьерах Севера. Эффективность такого вида транспорта на горнодобывающих предприятиях Республики Саха (Якутия) ограничивается конъюнктурой цен на дизельное топливо и электроэнергию, но с учетом экологических факторов и при улучшении обеспечения горнодобывающих предприятий электроэнергией этот способ имеет перспективу [3].

В.Л. Яковлевым и А.Д. Андросовым предложен ряд технологических решений по разработке глубоких карьеров Севера, в том числе этапный порядок освоения нижних горизонтов как направление совершенствования технологии открытых горных работ при реконструкции глубоких карьеров [4].

Выполнена прогнозная оценка возможности увеличения генеральных углов бортов в многолетнемерзлых породах при шадящем режиме формирования уступов, которая показала [5], что для круглой формы карьеров в плане возможно увеличение углов откосов бортов в зависимости от глубины карьера на  $7 - 14^{\circ}$ .

Разработана новая конструкция борта глубокого карьера в условиях многолетней мерзлоты [6], позволяющая увеличить углы откосов бортов при одновременном создании безопасных условий работ для трудящихся и горнотранспортного оборудования. Борт карьера формируется без специальных предохранительных берм, с широкой транспортной бермой и расположением на ней улавливающей предохранительной траншеи с защитным валом.

Научно обоснована и экспериментально доказана целесообразность применения поточной технологии при разработке россыпных месторождений Севера на базе существующих роторных комплексов [7]. Выполнены теоретические исследования непрерывной экскавации дисперсных пород с крупными крепкими включениями (С.А. Ермаков). Разработан метод качественной и количественной оценки экстремальных ситуаций при

непрерывном копании пород роторным экскаватором, позволяющий оптимизировать режим его работы. Проведены экспериментальные исследования взаимодействия "роторное колесо - горный массив", и разработано техническое задание на создание роторного комплекса серии ХЛ.

На основе изучения фильтрационных свойств дамб, созданных для отработки месторождения р. Б. Куранах, И.И. Заудальским разработаны рекомендации по многоступенчатой разработке россыпи с управляемыми водопритоками, что позволяет складировать вскрышные породы и хвосты обогащения в контурах месторождения [8].

Важные научные результаты получены в области выбора рационального режима горных работ при разработке мульдообразных угольных месторождений и оптимизации параметров бестранспортной системы разработки [9].

Вышеперечисленные и другие работы послужили своего рода научно-методической базой, на основе которой в последующие годы в ИГДС получены новые результаты по совершенствованию и созданию ресурсосберегающих, экологически безопасных геотехнологий открытой разработки месторождений Севера.

Выполнены теоретические и экспериментальные исследования по обоснованию возможности и целесообразности применения на разработке алмазоносных месторождений Якутии поточной технологии на базе роторно-конвейерных комплексов [7]. По результатам исследований разработаны новые технологические решения, касающиеся добычи и транспортировки кимберлитовых руд. Эти решения обеспечивают повышение эффективности горных работ, снижение экологической нагрузки на окружающую среду и человека, повышение сохранности алмазов при добыче.

По апробированным методикам Н.Г. Домбровского, А.Н. Зеленина, института УкрНИИпроект (Киев) была проведена предварительная оценка удельного сопротивления копанию вмещающих пород и кимберлитов на предмет возможности их безвзрывной экскавации роторным колесом. Показано, что удельное сопротивление копанию кимберлитов и вмещающих пород крепостью 5 – 8 по шкале Протодьяконова могло составить 110 – 160 Н/см<sup>2</sup>, с возможным повышением на 30 – 40 %, что допускает возможность отработки значительных объемов продуктивной толщи и вскрыши с помощью роторных экскаваторов с удельным усилием копания до 2,4 МПа (235 Н/см<sup>2</sup>).

В 1996 г. на карьере трубки "Удачная" компании "АЛРОСА" проведены испытания роторного экскаватора К-650 (Чешская Республика) [10]. Разработка кимберлитов безвзрывным способом в условиях Крайнего Севера, на нижних горизонтах глубокого (до 400 м) карьера, проводилась впервые в мировой практике. Во время испытаний было добыто около 50 тыс. т кимберлитов на Западном и Восточном рудных телах. Результаты испытаний подтвердили принципиальную возможность разработки кимберлитов с крепостью до 8 роторными экскаваторами типа К-650 (Чешская Республика) с повышенной мощностью привода роторного колеса и высоким усилием копания.

При обогащении руд, добытых в процессе испытаний, по данным ГОКа "Удачный", достигнуто повышение сохранности кристаллов алмазов и снижение энергоемкости подготовки алмазосодержащей руды на обогатительной фабрике по сравнению с традиционной технологией на 15 – 20 %.

Разработаны возможные технологические схемы отработки забоя и обоснованы режимы безвзрывной экскавации кимберлитов, обеспечивающие непрерывность процесса выемки и погрузки руд на алмазоносных трубках [11].

Особую актуальность имеют исследования по повышению эффективности отработки малообъемных рудных месторождений. На территории Якутии известно около 150 малообъемных алмазных трубок, которые в настоящее время не разрабатываются в том числе из-за отсутствия ресурсо- и энергосберегающей технологии и техники их отработки. Обоснована технология разработки малообъемных алмазных трубок выбуриванием керна большого диаметра [12], суть которой заключается в бурении центральной

выемочной скважины, а затем внешних скважин, расположенных по схеме шестиугольника. Отличительной особенностью технологии является возможность ее совмещения с проведением геологоразведочных работ.

Предложен также послойно-скважинный способ разработки малообъемных рудных тел – малых трубок [13]. Способ заключается в прохождении специальным буровым устройством скважины диаметром 300 – 1000 мм. Устройство посредством шнекового транспортера отбивает буровую мелочь вниз, в загрузочные окна, откуда она воздухом выносится наружу. Пробуренную скважину расширяют до контура залежи бульдозером с активным рыхлителем.

Предлагаемые способы делают экономически целесообразной и экологически более безопасной разработку малообъемных алмазных трубок, а также доработки нижних горизонтов кимберлитовых карьеров, которые в настоящее время невыгодно отрабатывать известными способами и средствами.

Предложен новый методический подход к выбору схемы водоотлива для глубоких кимберлитовых карьеров [14]. Он позволяет на стадии проектных решений выбрать эффективную схему водоотлива, обеспечивающую минимальные эксплуатационные затраты, уменьшение времени простоя карьера на монтаж-демонтаж водоотливных установок, увеличение объемов подготавливаемой руды с одной стоянки комплекса водоотливных сооружений, что в конечном итоге позволит снизить себестоимость добычи руды и сократить срок отработки карьера.

Институтом "Якутнипроалмаз" совместно с СВФУ им. М.К. Аммосова предложен ряд технологических решений и создан технико-технологический комплекс для доработки запасов на глубинных горизонтах алмазородных карьеров [15,16,17].

В частности, второй этап доработки карьера трубки "Удачная" при понижении рабочего горизонта открытых работ до предельной глубины 640 м предусматривает создание крутонаклонного съезда с уклонами 225 – 237 ‰. Эксплуатация транспортных средств на таких уклонах потребовала разработки специальных нормативных документов. Были проведены промышленные испытания полноприводного сочлененного самосвала САТ-740. Средневзвешенный уклон трассы составлял 195 ‰, на отдельных участках до 245 ‰. Испытания дали положительные результаты.

Применение транспортных съездов с уклоном до 250 ‰ позволило минимизировать объемы вскрышных работ, сократить время реконструкции борта карьера, существенно увеличить выемку руды открытым способом в период доработки целиков.

Ведутся исследования в направлении разработки способов подготовки многолетнемерзлых пород к выемке. В настоящее время на открытой разработке россыпей Якутии подготовка пород к выемке осуществляется путем оттаивания мерзлых пород с использованием естественных тепловых факторов (солнечной радиации, тепловой и водно-тепловой мелиорации) и механического рыхления (применения бульдозерно-рыхлительных агрегатов и буровзрывных работ). Вследствие высокой энергоемкости разрушения мерзлых пород механическим рыхлением, применение способов подготовки пород к выемке, использующих естественное атмосферное тепло, является более предпочтительным.

В Институте на основе разработанных математических моделей выполнено моделирование теплового состояния многолетнемерзлых пород россыпных месторождений [18]. Для оценки эффективности применения способа водно-тепловой мелиорации было выполнено моделирование теплового режима на примере россыпи "Нерская" (Оймяконский район) и россыпного месторождения алмазов "Горное", расположенного рядом с г. Мирный. Проведены численные эксперименты по расчету теплового режима массива горных пород месторождений при различных технологических условиях водно-тепловой мелиорации.

Для полного предохранения талых пород от сезонного промерзания минимальная глубина затопления должна быть больше максимальной толщины ледяного покрова на 0,2 – 0,5 м. По результатам расчетов установлено, что пески в зависимости от содержания

льда и времени удаления торфов успевают за один сезон протаять на глубину 2,5 – 3,5 м, к концу второго лета подготовки россыпи оттайка составит не менее 4,5 – 5,5 м, а к концу третьего лета 7 – 8 м.

Таким образом, поверхностная тепловая мелиорация в комбинации с защитой талых песков от зимнего промерзания путем затопления поверхности предохраняемых участков обеспечивает к концу второго года (лета) подготовительных работ оттайку многолетнемерзлых грунтов россыпных месторождений на глубину не менее 4,5 – 5 м. Это дает возможность применить для их разработки традиционное оборудование и способы (бульдозерный, бульдозерно-гидравлический, экскаваторный) без дополнительного рыхления.

В этом случае при сопоставимых годовых параметрах обрабатываемых полигонов россыпных месторождений снижаются объемы вредных выбросов за счет исключения буровзрывного и сокращения объема механического рыхления, уменьшения количества оборудования. Одновременно снизится себестоимость добычи 1 м<sup>3</sup> песков, также будут созданы оптимальные условия дезинтеграции и обогащения.

Предварительное изучение комплекса вопросов, связанных с освоением Эльгинского месторождения, включая горно-геологические условия, экологическую обстановку, месторасположение и т. д., показало, что разработка этого месторождения сопряжена с рядом как технологических, так и экологических проблем (сложные горно-геологические условия, расположение в неосвоенном районе, наличие охраняемых природных объектов и т. д.) [19].

Горно-геологические условия угленосных отложений Эльгинского месторождения предопределили границу разделения открытых и подземных горных работ по пласту Н<sub>15</sub>. Максимальная глубина почвы пласта от дневной поверхности составляет около 480 м. Проведена раскройка поля разреза на шесть участков и обоснована очередность ввода участков в эксплуатацию. Результаты исследования режима горных работ для каждого участка позволили выявить лучшие варианты отработки по усредненному эксплуатационному коэффициенту вскрыши.

Анализ физико-механических свойств вскрышных пород и угля показал, что вмещающие породы при использовании традиционных технологий требуют обязательной подготовки с помощью буровзрывных работ. Уголь, вследствие невысокой прочности, можно предварительно разупрочнять "встрягиванием".

Исследованиями, выполненными в Институте [20, 21], установлено, что по показателям прочности пород и угля и особенно по соображениям селективной выемки тонких угольных пластов в технологических схемах возможно широкое применение комбайнов КСМ-2000 и КСМ-2000Р, которые могут осуществлять безвзрывную выемку угольных пластов и значительной части (до 60 %) вмещающих пород. Конструктивные возможности КСМ-2000Р способствуют селективной выемке, так как необходимые по условиям горных работ параметры уступов при применении этих машин можно задать практически в любом диапазоне.

При использовании выемочно-погрузочных машин типа КСМ-2000Р для безвзрывной разработки вскрышных пород и углей Эльгинского месторождения значительно снизится экологическая нагрузка на окружающую природную среду, повысится безопасность горных работ и улучшатся показатели селективности [22].

В условиях пластовых месторождений угля, расположенных в области криолитозоны, значительное влияние на эффективность вскрышных работ оказывает повторное смерзание взорванных пород в развале. Смерзание начинается уже через небольшой промежуток времени после взрыва, и с течением времени взорванный массив набирает такую прочность, при которой его дальнейшая разработка становится невозможной.

В Институте проведены исследования температурного режима смерзшихся пород при последовательном обнажении забоя и установлено его влияние на производительность драглайна [23]. Получены экспериментальные зависимости изменения времени

цикла и производительности драглайна от температуры пород в забое. Зависимости показывают, что фактическое время цикла с понижением температуры пород забоя увеличивается в несколько раз и, соответственно, резко снижается производительность экскаватора.

При этом полученные зависимости свидетельствуют о том, что температурный режим в развале взорванных горных пород в разные периоды года имеет различный характер: в эти периоды в горных породах происходят разнонаправленные процессы промерзания – протаивания.

Повышение эффективности разработки россыпных месторождений со сложными горно-геологическими условиями, разнообразными технологическими характеристиками песков и металла, значительным содержанием мелкого золота определяет актуальность минимизации объемов переработки золотосодержащих песков по критерию предельной крупности некондиционного сырья. Проведенный анализ данных по группе россыпных месторождений Якутии показал широкое разнообразие классов крупности песков и металла [24]. Ситовые характеристики песков были представлены 47 классами, а характеристики металла – 26 классами крупности, что предопределило необходимость создания единой совмещенной шкалы крупности.

В разработанной шкале использована классификация В.А. Гроссгейма, классификация ВНИИ-1 для золотосодержащих песков и метод графического перераспределения крупности фракций, используемый при анализе гранулометрии золота. Анализ гранулометрических характеристик песков и металла по совмещенной шкале крупности показал возможность сокращения объемов переработки и снижения крупности обогащаемого материала, что благоприятно повлияет на показатели извлечения полезного компонента.

В течение ряда лет проводятся исследования характеристик распределения полезного компонента в массиве россыпи реки Б. Куранах и оценка направления, последовательности и способов ее отработки.

Месторождение является уникальным, характеризуется большой глубиной залегания (до 50 – 60 м ниже уровня грунтовых вод), тяжелыми для разработки неоднородными породами с включениями крупнообломочного материала, высоким (до 60 %) содержанием упорных глин, значительным количеством мелкого и тонкого золота. Для выделения и геометризации зон с различным содержанием металла ранее были разработаны алгоритм и числовая модель, позволяющие определить качественные характеристики полезного компонента в контуре россыпного месторождения. По результатам расчета показано, что большая часть запасов золота (62 %) заключена в значительно меньшем объеме песков (примерно в одной пятой части), то есть имеет место достаточно высокая селективность залегания минерального сырья. Кроме этого, распределение золота характеризуется резким изменением содержания в широком диапазоне (от 0,07 до 2 г/м<sup>3</sup>) и значительным (в несколько раз) изменением размеров зон концентрации металла. Указанные закономерности наблюдаются по всему протяжению россыпи. Данный фактор предопределяет необходимость формирования нового подхода к технологии отработки этого месторождения. Институтом предложен способ комбинированной переработки песков россыпи [25], включающий установление верхней границы продуктивной части месторождения, удаление верхнего непродуктивного слоя, создание промежуточной технологической емкости, отработку песков в контуре запасов с предварительным отделением крупных фракций песков методом промывки, обогащение продуктивной части с получением концентрата ценного компонента. Расчетами установлено, что введение в технологическую схему переработки песков дополнительной стадии концентрации с учетом степени управляемости процесса позволяет рассчитывать на дополнительное извлечение металла в объеме до 10 % при данном гранулометрическом составе песков и металла россыпи.

В 1984 – 1988 гг. на основе научных разработок ИГДС на россыпи проведена опытно-промышленная эксплуатация роторно-конвейерного комплекса в составе роторного экскаватора, ленточных конвейеров и отвалообразователя на разработке вскрышных пород. В 1988 – 2001 гг. на террасовой части россыпи применялась технология с подачей песков роторно-конвейерным комплексом на береговую обогатительную фабрику (БОФ), а в последующем до 2012 гг. по схеме роторный экскаватор – отвалообразователь – БОФ. В 2001 – 2005 гг. на террасе работал роторно-ковшовый земснаряд РКЗС 350-16Е фирмы "Ньюман". Им переработано около 500 тыс. м<sup>3</sup> золотосодержащих песков при средней производительности от 40 до 90 м<sup>3</sup>/час. По совокупности объемов переработано около 6,5 млн м<sup>3</sup> песков, добыто более 3500 кг золота. Внедрение поточной технологии на россыпи р. Б. Куранах подтвердило целесообразность и возможность эксплуатации роторных комплексов в Якутии в сезонном режиме.

Разработаны и предложены многоуступные технологические схемы, предусматривающие разработку массива песков различной мощности и вскрышных пород россыпи р. Б. Куранах роторно-конвейерным комплексом, шагающим экскаватором или драгой в различных комбинациях. В настоящее время на россыпи находятся в эксплуатации уже две 380-литровые драги глубокого (до 28 м) черпания, позволяющие на большей части продуктивного контура вести отработку непосредственно до плотика.

На основании научных и технологических разработок составлены методические рекомендации по выбору и обоснованию рациональной комбинации способов открытой разработки месторождения россыпного золота реки Б. Куранах [26].

Таким образом, научно-методические разработки ИГДС СО РАН и других научных организаций Якутии охватывают широкий круг вопросов горного производства в Якутии и позволяют решить многие актуальные проблемы разработки россыпных, угольных, алмазородных месторождений, поднятые в свое время ведущими учеными Института.

## Литература

1. Пособие по прогнозу температурного режима грунтов Якутии / Г.М. Фельдман и др.; отв. ред. П.И. Мельников. - Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР, 1988. - 240 с.
2. Смирнов В. П. Развитие транспортных систем карьеров Севера / В. П. Смирнов // Горное дело: Проблемы и перспективы.: сб. статей / ИГДС СО РАН. - Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1994. С. 154-165.
3. Дизель-троллейвозный транспорт на карьерах / В.Л. Яковлев, В.П. Смирнов, Ю.И. Лель, Э.В. Горшков. – Новосибирск: Наука. СО, 1991. – 104 с.
4. Андросов А.Д. Развитие технологии реконструкции глубоких карьеров Якутии / А. Д. Андросов. – Новосибирск: Наука. СО, 1991. – 103 с.
5. Технология разработки глубоких карьеров Севера в условиях мерзлоты и агрессивных вод / В. Л. Яковлев и др. // Проблемы открытой разработки глубоких карьеров: материалы Междунар. симпоз ". - Удачный, 1991. - С. 45-51.
6. Яковлев В. Л. Новая конструкция борта глубокого карьера в условиях многолетней мерзлоты / В. Л. Яковлев, А. Д. Андросов // Горный журнал. - 1994. - №5. - С.20-22.
7. Ермаков С.А. Особенности поточной технологии разработки месторождений Якутии открытым способом / С.А. Ермаков, А. М. Бураков. - Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1994. - 96 с.
8. Совершенствование геотехнологий открытой разработки месторождений Севера / С. А. Ермаков и др. Якутск: ЯФ ГУ Издательство СО РАН, 2004, 364 с.
9. Петров С.Н. Оптимизация параметров бестранспортной системы разработки / С. Н. Петров, С. В. Панишев // Проблемы горного производства на Севере. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1992. – С. 65-69.

10. Ермаков С.А. Перспективы применения поточной технологии на карьерах алмазодобывающих предприятий / С. А. Ермаков, А. М. Бураков // Колыма, 2000. - №4.
11. Безвзрывная экскавация кимберлитов с помощью роторных экскаваторов / М. Д. Новопашин и др. // Актуальные проблемы разработки кимберлитовых месторождений: современное состояние и перспективы решения: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., "Мирный-2001", 1-9 июля 2001 г. – М.: Издательский дом "Руда и металлы", 2002. - С. 81-86.
12. Новая технология разработки малообъемных алмазоносных трубок выбуриванием керна большого диаметра / С. А. Ермаков и др. //Проблемы и пути эффективной отработки алмазоносных месторождений": международная научно-практическая конференция [сб. докл.], Мирный, 11-15 апр. 2011 г. – Новосибирск: Наука СО, 2011.
13. Федоров Л.Н. Послойно-скважинный способ разработки глубоких карьеров / Л. Н. Федоров // Актуальные проблемы разработки кимберлитовых месторождений: современное состояние и перспективы решения: сб. докл. Междунар. научно-практ. конф. "Мирный-2003". -М.: Изд. дом "Руда и металлы", 2004. - С. 352-355.
14. Алькова Е.Л. Выбор рациональной схемы водоотлива в условиях кимберлитовых карьеров /Е. Л. Альков, С. В. Панишев, С. А. Ермаков //Проблемы и пути эффективной отработки алмазоносных месторождений": международная научно-практическая конференция [сб. докл.], Мирный, 11-15 апр. 2011 г. – Новосибирск: Наука СО, 2011. – С. 26-29.
15. Акишев А.Н. Технология доработки законтурных придонных запасов руды в глубоком карьере "Удачный" / А. Н. Акишев, С. Л. Бабаскин, И. В. Зырянов // Горный журнал. - 2012. - №12. - С. 31-34.
16. Обоснование производительности и парка специального оборудования с дистанционным управлением для доработки запасов руды в карьере "Удачный" / П. И. Тарасов, А. Г. Журавлев, В. А. Черепанов, А. Н. Акишев, Г. В. Шубин //Горный журнал. - 2012. - №12. - С. 35-38.
17. Техничко-технологический комплекс для доработки запасов на глубинных горизонтах алмазородных карьеров / А. Н. Акишев, И. В. Зырянов, Г. В. Шубин, П. И. Тарасов., А. Г. Журавлев // Горный журнал. - 2012. - №12. - С. 39-43.
18. Моделирование тепловых процессов в горном массиве при открытой разработке россыпей криолитозоны / А.С. Курилко, С.А. Ермаков, Ю.А. Хохолов, М.В. Каймонов, А.М. Бураков; отв. ред. А.В. Омеляненко; РАН СО, Ин-т горного дела Севера им. Н.В. Черского. – Новосибирск: Академическое изд-во "Гео", 2011. – 139 с.
19. Некоторые концептуальные вопросы освоения Эльгинского месторождения / С. В. Панишев и др. // Проблемы и перспективы угледобывающей отрасли РС : материалы науч.- практ. конф. - Нерюнгри, 1999. - С. 140-148.
20. Ермаков С.А. Возможности использования безвзрывной технологии на Эльгинском каменноугольном месторождении / С. А. Ермаков, Д. В. Хосоев // Наука и образование. – 2010.- №1. – С. 24-27.
21. Хосоев Д.В. Оценка технологий разработки Эльгинского угольного месторождения / Д. В. Хосоев, С. А. Ермаков // Уголь. – 2009. - №11. – С. 9-12.
22. Ермаков С.А. Технолого-экологическая оценка безвзрывной разработки вскрышных пород и углей Эльгинского месторождения /С. А. Ермаков, Д. В. Хосоев // Междунар. журн. прикладных фундаментальных исслед. – 2013. - №8, Ч.1. – С. 56-58.
23. Панишев С. В. Разработка вскрышных пород драглайном в условиях пластового месторождения криолитозоны / С. В. Панишев, С. А. Ермаков, А. М. Бураков //Proceedings of the XI<sup>th</sup> National Conference with International participation of the open and underwater mining of minerals, 19-23 June. 2011. - Varna, Bulgaria. - С. 17-23.

24. Ермаков С.А.. Минимизация объемов переработки золотосодержащих песков россыпных месторождений Якутии по критерию предельной крупности некондиционного сырья / С. А. Ермаков, И. С. Касанов, А. М. Бураков // Горный информ.-аналит. бюл. – 2014. - №4. С. 138-148.

25. Пат. 2449126 Российская Федерация, МПК E21,C41/30. Способ комбинированной переработки песков россыпного месторождения золота реки Большой Куранах / С.А. Ермаков, А.М. Бураков, С.В. Панишев, И.С. Касанов, И.В. Иванов; заявитель и патентообладатель Учреждение Российской академии наук Ин-т горн. дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН. - №2010133211/03; заявл. 06.08.2010; опубл. 27.04.2012, Бюл. № 12.

26. Ермаков С.А. Методические рекомендации по выбору и обоснованию рациональной комбинации способов открытой разработки месторождения россыпного золота реки Б. Куранах / С. А. Ермаков, А. М. Бураков // Горный информ.-аналит. бюл. – 2013. - №4. – С. 123-131.