



**Ракишев
Баян Ракишевич** –
крупный ученый,
высококласный педагог,
опытный организатор
высшей школы и науки,
академик НАН РК,
заслуженный деятель
Республики Казахстан

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті
Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева

Ө. А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты
Горно-металлургический институт имени О. А. Байконурова

«ТАУ-КЕН МЕТАЛЛУРГИЯ КЕШЕНІНДЕГІ
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖӘНЕ ЖОБАЛАР,
ОЛАРДЫ ҒЫЛЫМИ ЖӘНЕ КАДРЛЫҚ ҚОЛДАУ»

Халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференциясының

ЕҢБЕКТЕР ЖИНАҒЫ

18-19 наурыз, 2014

СБОРНИК ТРУДОВ

Международной научно-практической конференции

«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЕКТЫ
В ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ,
ИХ НАУЧНОЕ И КАДРОВОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ»

18-19 марта, 2014

PROCEEDINGS

International Scientific and Practical Conference
«Innovative technologies and projects in mining
and metals production sector and their research
and personnel support»

18-19 march, 2014

Алматы 2014

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті
Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева

Ө. А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты
Горно-металлургический институт имени О. А. Байконурова

**«Тау-кен металлургия кешеніндегі инновациялық технологиялар және жобалар,
оларды ғылыми және кадрлық қолдау» Халықаралық ғылыми – тәжірибелік
конференциясының**

**ЕҢБЕКТЕР ЖИНАҒЫ
18-19 наурыз, 2014**

СБОРНИК ТРУДОВ

**Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии и
проекты в горно-металлургическом комплексе, их научное и кадровое сопровождение»
18-19 марта, 2014**

PROCEEDINGS

**International Scientific and Practical Conference «Innovative technologies and projects in
mining and metals production sector and their research and personnel support»
18-19 march, 2014**

ОБЗОР МЕТОДОВ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИБОРТОВЫХ МАССИВОВ КАРЬЕРОВ

Касымканова Х.М., Жалгазбеков Е.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан

Сложность и разнообразие горногеологических и горнотехнических условий открытых разработок обусловили создание многочисленных способов и методов расчета устойчивости откосов, насчитывающегося к настоящему времени около 150.

При проектировании карьеров важное значение имеет правильный выбор методики расчета углов наклона бортов, которая должна обеспечить: - устойчивость уступов и бортов карьера; размещение на бортах необходимых съездов и берм; экономичность работ (целесообразный коэффициент вскрыши).

Следует отметить, что первый и третий факторы влияют на величину углов в противоположных направлениях. Чрезмерно крутые углы из-за возможных обвалов и оползней могут нанести значительный материальный ущерб и даже привести к преждевременному окончанию эксплуатации карьера.

Линия погашения борта может быть: конструктивной, когда она соответствует профилю отстроенному по горно-техническим условиям; устойчивой, когда борт карьера имеет минимальный достаточный запас устойчивости для данных пород.

Если для карьеров, борта которых сложены необходимыми скальными породами, угол наклона борта определяется конструктивными соображениями, то в остальных случаях конфигурация предельного контура борта рассчитывается, исходя из геологических и гидрологических условий, а также физических свойств пород (т.е. тех параметров, которые определяют устойчивость борта). Борт при этом более пологий, чем отстроенный по горнотехническим условиям.

Важно выделить основные направления, по которым идет исследование проблемы, и критически оценить ту или иную расчетную схему, что в значительной степени облегчит и ускорит работу проектировщика и исследователя. Эти вопросы важны еще и потому, что на практике используют и такие расчетные методы, которые в определенных условиях дают удовлетворительные результаты, но не пригодны для других условий, а это затрудняет объективную оценку надежности метода.

Математической основой существующих методов расчета устойчивости откосов является теория предельного равновесия сыпучей среды, включающая две группы задач, для каждой из которых условие предельного равновесия удовлетворяется: в каждой точке какой-то области среза (теория предельного напряженного состояния В. В. Соколовского [1]; только по внутренней границе области, находящейся в предельном равновесии.

Как показала практика, наиболее приемлемыми для открытых горных выработок являются решения задач второй группы, поскольку они дают удовлетворительные результаты и для неоднородной среды.

В классификациях М. Е. Певзнера [2], И. В. Федорова [3] в качестве основного признака для отнесения способа расчета к определенному классу принимается форма поверхности скольжения. В классификации А. М. Демина [4] методы расчета подразделяются по нескольким определяющим признакам: по подходу к решению задачи (теоретические и эмпирические методы); по используемым в расчетах характеристикам (методы, учитывающие силы, направления или деформации); по способу решения (аналитические, графоаналитические, графические); по способу рассмотрения поверхности разрушения (методы, в которых поверхность задается либо отыскивается).

Наиболее полной и совершенной, по мнению многих ученых, является классификация М. Е. Певзнера [2]. Классификация осуществляется по следующей схеме: класс методов — группа методов — основной метод (методы) группы — расчетные способы и схемы, использующие основной метод. Основным классификационным принципом для выделения классов методов является принцип определения параметров устойчивого откоса. В соответствии с этим выделяются четыре класса методов, каждый из которых предусматривает: класс А — построение контура откоса, являющегося внешней границей зоны, во всех точках которой удовлетворяется условие предельного равновесия; класс Б — построение контура откоса, вдоль которого удовлетворяется равенство угла наклона касательной углу сопротивления сдвигу; класс В — построение в массиве откоса поверхности скольжения, вдоль которой удовлетворяется условие предельного равновесия; класс Г — построение в массиве поверхности скольжения, вдоль которой удовлетворяется условие специального предельного равновесия.

В. В. Соколовским решена задача определения формы равно-устойчивого откоса, если на его площадке задано нормальное давление, которое можно рассматривать как воздействие грунта с критической высотой:

Решение задачи сводится к определению координат и компонент напряжения в узловой точке как в точке пересечения линий скольжения двух семейств — для точек внутри массива и на пересечении линий напряжения второго семейства и линии откоса — для точек на откосе.

Метод В. В. Соколовского является теоретически наиболее обоснованным методом расчета, позволяющим построить равнопрочный откос бесконечной высоты для однородного массива с любыми физико-механическими характеристиками пород. Таблицы И. С. Мухина и А. И. Срагович [5], составленные по инициативе В. В. Соколовского, позволяют быстро и легко построить профиль равноустойчивого откоса. Данный метод может служить критерием правильности инженерных способов расчета устойчивости откосов.

Однако в практике открытых работ метод В. В. Соколовского применяется ограниченно: положенные в основу граничные условия приводят к вогнутой форме откоса с вертикальной стенкой в верхней части, что экономически невыгодно и технологически трудно выполнимо. Кроме того, метод не позволяет учесть реальные горно-геологические условия и применим лишь для однородной среды. Решение задачи по методу В. В. Соколовского дает удовлетворительные результаты только для высоких откосов; при откосах конечной высоты возникают иные граничные условия.

В дальнейшем на основе метода В. В. Соколовского был разработан целый ряд расчетных схем и способов (Н. К. Звонарева, А. И. Говядинова — С. В. Фальковича, А. М. Сенкова, Ю. А. Соколовского, И. Д. Молокова и др.), направленных главным образом на снижение трудоемкости расчетов по основному методу.

По-иному, чем у В. В. Соколовского, поставлены граничные условия при решении задачи В. Т. Сапожникова [6]: вдоль откоса задано равномерно распределенное давление. В результате решения задачи В. Т. Сапожникова получен откос выпуклого профиля.

В 1958 г. В. Т. Сапожниковым и Г. Л. Фисенко [7] была предложена методика расчета откосов выпуклой формы, основанная на графическом способе решения дифференциальных уравнений равновесия С. С. Голушкевича [8].

Способ построения откоса выпуклого профиля В. Т. Сапожникова — Г. Л. Фисенко прошел проверку на практике и в теоретическом отношении является достаточно строгим. Высказанные рядом исследователей сомнения относительно правомерности некоторых положений этого способа являются, по нашему мнению, необоснованными. Указанный способ включен в «Методические указания» [9] и широко распространен при построении профилей бортов карьеров выпуклой формы, являющейся наиболее экономичной в связи с меньшими объемами вскрыши по сравнению с бортами вогнутой и плоской форм.

А. М. Деминым [4, 10] предложен способ построения устойчивых плоских откосов, основанный на математически строгом методе В. В. Соколовского. При этом автор ограничивает массив плоским откосом с углом наклона, равным углу наклона вогнутого откоса на данной глубине. Следует отметить, что при ограничении бесконечного откоса В. В. Соколовского конечной высотой получаемый откос имеет некоторый запас устойчивости. В способе А. М. Демина коэффициент устойчивости откоса еще более увеличивается, так как построенный по вышеуказанной методике откос будет значительно выше исходного. Проведенные для бортов карьеров и отвалов расчеты показали, что способ А. М. Демина дает заниженную в 2—2,5 раза высоту предельного откоса.

Методы класса Б представлены методами Н. Н. Маслова и М. Н. Троицкой. Метод равнопрочного откоса Н. Н. Маслова базируется на допущении, что во всех точках откоса угол его наклона равен углу сопротивления сдвигу; коэффициент устойчивости такого откоса равен 1. Этот метод получил подтверждение на практике при расчетах устойчивости искусственных земляных сооружений (дамб, плотин, каналов) и природных склонов [11].

В методе М. Н. Троицкой используется внешнее сходство между уравнением сопротивления смещающихся пород сдвигу и уравнением, выражающим зависимость между высотой откоса и его наклоном.

Данный метод не имеет под собой теоретической основы и обладает недостатками, присущими методу в части нахождения наиболее опасной поверхности скольжения и определения по ней коэффициента устойчивости откоса. С учетом изложенного метод М. Н. Троицкой не может быть рекомендован для практического использования.

Методы класса В основаны на условии предельного равновесия, которое удовлетворяется только на внутренней границе некоторой области, и сводятся к отысканию в массиве положения

поверхности и определению условия равновесия тела, ограниченного этой поверхностью. Методы данного класса наиболее многочисленны и основаны на принятии в расчетных схемах той или иной формы поверхности скольжения: плоской, круглоцилиндрической, в виде логарифмической спирали, сложной криволинейной и ломаной.

Плоская поверхность скольжения. Методы расчета откосов, основанные на гипотезе плоской поверхности скольжения, разрабатывались в разное время Г. Франсе, Л. Н. Бернацким, П. М. Цимбаревичем, Н. В. Орнатским, Ю. Н. Малюшицким и др. Указанные методы базируются на теории давления грунта на подрудную стенку Кулона и являются первыми попытками инженерного решения вопросов устойчивости откосов. Все они далеки от реальных условий и не отражают истинной картины деформирования откосов. Использование расчетов по плоской поверхности скольжения приводит к завышенным результатам, поэтому область применения этих методов ограничивается сложными откосами, углы падения слоев которых превышают углы внутреннего трения по контакту слоев и меньше угла откоса, и некоторыми типами откосов скальных пород с упорядоченной системой трещин, падающих в сторону откоса под углом, меньшим угла откоса.

Круглоцилиндрическая поверхность скольжения. Группа методов расчета, основанных на принятии круглоцилиндрической поверхности скольжения, подразделяется на две подгруппы, отсек обрушения в одной из которых рассматривается как единое монолитное тело, а в другой — разбивается на отдельные «вертикальные столбики». Подробный анализ этих методов дан в работах [12, 13].

Впервые отсек обрушения как единое твердое тело был рассмотрен в 1936 г. А. И. Ивановым. В 1937 г. с подобным предложением выступил Д. Тейлор, который предложил расчетную схему с указанием системы сил, действующих на отсек обрушения. В дальнейшем вопросами устойчивости монолитного отсека занимались О. Фрейлих, М. Како, Р. Р. Чугаев, У. А. Тер-Аракелян, Н. В. Гольдштейн, И. В. Федоров и др.

Согласно расчетной схеме Д. Тейлора, в момент предельного равновесия на отсек обрушения действуют: сила собственной массы; элементарные силы сцепления, которые могут быть приведены к одной равнодействующей; элементарные силы реакции, которые могут быть разложены на элементарные нормальные и касательные составляющие и также приведены к равнодействующей. Для решения задачи следует знать величину и направление одной из трех действующих на отсек обрушения сил и направление двух других. При этом возникают известные трудности при определении нормальных сил, так как эпюра распределения нормальных напряжений неизвестна. Д. Тейлором с некоторым приближением принят симметричный синусоидальный закон распределения. Сущность его метода сводится к определению путем построения многоугольника сил величины сил сцепления, которая должна быть приложена к поверхности скольжения для приведения системы к равновесию. О. Фрейлихом рассмотрена аналогичная схема сил, которая приводит к тем же результатам, что и метод Д. Тейлора. В методе М. Како при определении плеча касательной силы введено менее обоснованное допущение по сравнению с методом Д. Тейлора. На основе обобщения работ Д. Тейлора, О. Фрейлиха и М. Како Р. Р. Чугаевым [13] была предложена более строгая расчетная схема, удовлетворяющая всем трем условиям статики ($\sum x=0$; $\sum y=0$; $\sum M=0$). На ее основе выведена аналитическая зависимость между сцеплением и углом внутреннего трения (кривая связи), которая в предыдущих методах находилась графически. Дальнейшие исследования в этом направлении позволили Р. Р. Чугаеву найти упрощенный способ построения кривой связи, который сводится к построению прямой линии $k=f(p)$. В методе У. А. Тер-Аракеляна [14] при определении величины сил трения учитывается коэффициент эпюры нормальных напряжений.

В развитие метода «монолитного откоса» И. В. Федоров [15] предложил определить напряжения по поверхности скольжения, используя дифференциальные уравнения предельно напряженной среды. Разбивку отсека обрушения на отдельные «вертикальные столбики» впервые предложил Свен Гультен. В предложенной им расчетной схеме на вертикальный столбик пород в момент предельного равновесия действуют: собственная масса столбика; неизвестные по величине и направлению силы взаимодействия между столбиками реакция как равнодействующая сил трения, сцепления и нормальной силы. Линия действия силы (равнодействующей сил трения и нормальной силы) касательна к кругу трения радиуса. Поскольку каждый столбик находится в равновесии, то все четыре силы, действующие на него, образуют замкнутый многоугольник, а линии действия этих сил пересекаются в одной точке. В способе Г. Крея угол наклона сил взаимодействия между блоками принимается равным 0, причем рассматривается сыпучий грунт. В дальнейшем О. В. Вяземским и Г. Н. Ягодиным [16] в расчетную схему Г. Крея были введены силы сцепления. По мнению Р. Р. Чугаева метод Г. Крея является наиболее обоснованным теоретически. В методе К. Терцаги направление сил

рхностью. Методы взаимодействия между блоками принимаются по касательной к линии скольжения в данной точке; при расчетах той или иной силы взаимодействия между блоками и не учитываются. Отсюда следует, что в теоретическом отношении метод К-Терцаги является менее строгим по сравнению с методом Г. Крея.

Анализируя точные, но громоздкие методы Д. Тейлора и Г. Крея и простой, но не вполне строгий метод К. Терцаги, Р. Р. Чугаев разработал метод «весового давления», в котором в отличие от метода К. Терцаги в уравнении равновесия нормальные силы принимаются равными массе грунта. Данный метод достаточно прост и по точности не уступает методам Д. Тейлора и Г. Крея. Метод «весового давления», по существу, является методом алгебраического сложения сил. М. И. Шапштейном [18] была сделана попытка учесть неодновременность разрушения откоса во всех точках поверхности скольжения. Однако этот прием не позволяет определить предельный угол устойчивого откоса при известных его высоте и расчетных значениях сцепления и угол внутреннего трения.

Поверхность скольжения в виде логарифмической спирали. Н. П. Пузыревский [19] вывел уравнение кривой скольжения для сыпучего грунта, однако его метод не позволяет определить положение наиболее слабой поверхности. На работах Н. П. Пузыревского основан способ П. И. Кавсаникова. В двух последних способах авторами были допущены ошибки при выводе формул для определения величин сдвигающих сил, действующих по наиболее слабой поверхности, что исключает возможность их использования в инженерной практике. Наиболее обоснованным с теоретической точки зрения является метод КарПТИ [20-21], излагаемый ниже; в нем центр логарифмической спирали принят в точке пересечения линии откоса и отвесной линии, проходящей через середину призмы возможного обрушения. Данный метод дает возможность аналитически рассчитывать предельную высоту откоса и ширину призмы обрушения и оценивать коэффициент устойчивости откоса.

Поверхность скольжения сложной криволинейной формы. К группе методов, основанных на принятии поверхности скольжения сложной криволинейной формы, относятся методы Г. Л. Фисенко, С. Н. Никитина, Л. В. Савкова и др.

Наиболее известен и широко применяется в практике метод Г. Л. Фисенко [17]. В этом методе построение поверхности скольжения осуществляется на основе положений теории сыпучей среды, расположение сил производится по схеме К. Терцаги. Поверхность скольжения состоит из окружности и отрезка вертикальной прямой, начинается на глубине H_0 под углом $(45^\circ + p/2)$ к горизонту и выходит в откос под углом $(45^\circ - p/2)$. Предельная высота откоса, найденная этим методом, весьма близка к значениям высот, полученным на практике и при моделировании, однако ширина призмы возможного обрушения зачастую оказывается заметно заниженной.

Ломаная поверхность скольжения. Методы расчета по ломаной поверхности скольжения могут использоваться в двух случаях: когда известно положение поверхности ослабления в массиве откоса [13]. Методы этой группы отличаются друг от друга направлением сил взаимодействия между блоками. Учитывая обстоятельство, что угол наклона сил взаимодействия между блоками может изменяться от 0° до значения угла сдвига, Чугаев предлагает принимать $\delta = 0,5 \psi$ (способ наклонных сил).

В класс Г включены методы Н. Н. Куваева, Г. Л. Фисенко [17] и др. Метод Г. Л. Фисенко позволяет найти параметры устойчивых откосов при подрезке слоев, падающих в сторону выемки, при заоткоске по наслоению. Н. Н. Куваев предложил методы расчета откосов скальных трещиноватых пород. П. Н. Панюков решает пространственную задачу об устойчивости массива при сложной поверхности ослабления. При наличии в анизотропном массиве поверхностей ослабления, которые по всей их протяженности либо на отдельных участках могут являться поверхностями скольжения, определение местоположения наиболее слабой поверхности находится подбором с использованием методов алгебраического сложения сил или многоугольника сил. Основным методом сравнения сил, действующих по поверхности скольжения, является метод многоугольника сил как наиболее отвечающий условиям устойчивости анизотропного массива.

Как показывает анализ, вопрос устойчивости свободных откосов изучен довольно полно. Однако, поскольку причин и условий, способствующих развитию оползней откосов, много, универсального способа расчета не существует. Выбор способа расчета должен производиться исходя из его теоретической обоснованности и наиболее полного отражения свойств реального массива при условии минимального объема расчетов и графических построений.

Принципы управления состоянием откосов карьеров изложены в работе академика В. В. Ржевского и основные из них состоят в следующем: 1) борта карьера должны обеспечивать безопасное (для людей и оборудования) ведение горных работ; 2) откосы карьеров должны обеспечивать экономичность разработки месторождения; 3) коэффициент запаса устойчивости

откосов карьера, вводимый в расчёты в связи с разнородностью и неопределённостью среды, изменчивостью литологического состава, свойств и структуры массива, должен определяться дифференцированно по стадиям: при проектировании на основании разведочных данных; при вскрытии месторождения по данным горно-строительных работ; при подходе горных работ к предельному контуру на основании данных длительной эксплуатации.

Обобщая вышеизложенное о методах расчета устойчивости анизотропных откосов следует отметить, что в расчетных схемах не находят отражения параметры пликтивных нарушений. В практике встречаются случаи, когда поверхности ослабления имеют неровную, извилистую и волнообразную форму, связанную характером нарушений поверхностей.

Считается общепризнанным, что конкретные математические схемы имеет смысл разрабатывать только тогда, когда собрано достаточно фактических данных и прослежена основная закономерность изучаемого явления. В противном случае математические гипотезы и решения уходят, не сыграв особой роли в изучении данного явления. При исследовании устойчивости уступов и бортов карьеров заключается в том, чтобы, зная пределы применения расчетных схем и их обоснованность в теоретическом отношении, наиболее полно учитывать совокупность природных условий месторождения и технологии горных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколовский В. В. Статика сыпучей среды. - М.: Физматгиз, 1960. - 244с.
2. Певзнер М. Е. Борьба с деформациями горных пород на карьерах. - М.: Недра, 1978. - 265 с.
3. Федоров И. В. Методы расчета устойчивости склонов и откосов. - М.: Госстройиздат, 1962.
4. Демин А. М. Устойчивость открытых горных выработок и отвалов. - М.: Недра, 1973. - 232 с.
5. Мухин И. С., Срагович А. И. Построение предельных контуров равноустойчивых откосов. - М.: Изд-во АН СССР, 1954. - 24 с.
6. Сапожников В. Т. Решение задачи об откосе выпуклого профиля // Труды ВНИМИ. - 1960. - № 38. - С. 41—53.
7. Сапожников В. Т., Фисенко Г. Л. Расчет откосов выпуклой формы // Труды ВНИМИ. - 1960. - № 32. - С. 171—188.
8. Голушкевич, С. С. Плоская задача теории предельного равновесия сыпучей среды. - М.: Гостехиздат, 1948.
9. Методические указания по определению бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров. - Л.: ВНИМИ, 1972. - 164с.
10. Демин А. М. Закономерности проявлений деформаций откосов в карьерах. - М.: Недра, 1981. - 144 с.
11. Опыт оценки устойчивости склонов сложного геологического строения методом конечных элементов и экспериментами на моделях. - М.: МГУ, 1973. - 277 с.
12. Панюков П. Н., Ржевский В. В., Истомин В. В., Гальперин А. М. Геомеханика отвалов и работ на карьерах. - М.: Недра, 1972. - 184 с.
13. Чугаев, Р. Р. Земляные гидротехнические сооружения: (Теоретические основы расчета). - Л.: Энергия, 1967. - 459 с.
14. Тер-Аракелян, У. А. Общее решение задач статики грунтов при круглоцилиндрических поверхностях скольжения // Гидротехническое строительство. - 1962. - № 12. - С. 12—17.
15. Опыт оценки устойчивости склонов сложного геологического строения методом конечных элементов и экспериментами на моделях. - М.: МГУ, 1973. - 277 с.
16. Вяземский О. В., Ягодин Г. Н. О приближенном методе расчета устойчивости земляных и бетонных сооружений по круглоцилиндрическим и иным произвольным поверхностям скольжения // Изв. ВНИИГ. - 1957. - Т. 57. - С. 77—90.
17. Фисенко Г. Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. - М.: Недра, 1965. - 378с.
18. Гольдштейн М. Н. Проектирование противоползневых мероприятий // Вопросы геотехники. - 1971. - № 18. - С. 180.
19. Пузыревский Н. П. Фундаменты. - М.: Госстройиздат, 1934.
20. Шпаков П. С., Окатов Р. П., Шабурников А. В. Аналитический метод решения задачи устойчивости откосов в карьерах // Технология разработки месторождений полезных ископаемых. - 1974. - Вып. 2. - С. 29—35.
21. Шпаков П. С., Попов И. И. Определение ширины призмы обрушения в изотропном горном массиве // Технология разработки месторождений полезных ископаемых. - 1975. - Вып. 3. - С. 109—111.

Раджабов А.О., Суяров М. Т. ИЗУЧЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ УЧКУЛАЧ ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКЕ.....	357
Соболевский Р.В. ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТАЦИИ ПРИРОДНОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БЛОЧНОГО КАМНЯ НА ОСНОВЕ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОГО НЕЙРОСЕТЕВОГО АНАЛИЗА.....	362
Даулеткелдиева Г.Т. КАРЬЕР БЕТКЕЙЛЕРІ МЕН КЕМЕРЛЕРІНІҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН АЛДЫН-АЛА БОЛЖАУ.....	368
Касымканова Х.М., Жалгазбеков Е. ОБЗОР МЕТОДОВ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИБОРТОВЫХ МАССИВОВ КАРЬЕРОВ...	372
Абаканов А.Т., Дюсембаев И.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА РАЗНЫХ ЗАГЛУБЛЕНИЯХ ЛОГОВОЙ ПЛОТИНЫ КАПЧАГАЙСКОЙ ГЭС.....	377
Тұяқбаев Т., Қожасев Ж.Т, Айтказинова Ш.К. АШЫҚ КЕН ОРЫНДАРЫНДА АРШУ ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ КӨЛЕМІН АНЫҚТАУДЫҢ ДӘЛДІГІНЕ САРАПТАМА ЖҮРГІЗУ.....	379
Есімбекова А.Т, Нұрпейісова М.Б. ЖЕРБЕТІ ҒИМАРАТТАРЫНЫҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН БАҚЫЛАУДАҒЫ ҚОЛДАНЫЛАТЫН ЗАМАНАУИ АСПАПТАР.....	382
Бегимбетов Г.А., Киргизбаева Д.М. СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРНО-ЛОКАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА.....	386
Күмісханова Б. Б., Қырғызбаева Г.М. ЛИДАРЛЫ ТҮСІРІСТЕР НӘТИЖЕСІНДЕ АЛЫНҒАН ҮШӨЛШЕМДІ САНДЫ МОДЕЛЬ.....	390
Калыбеков Т. ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И УЛУЧШЕНИЯ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАБОЧИХ МЕСТ НА ОТКРЫТЫХ РАЗРАБОТКАХ.....	393
Аскарова К.У., Рысбеков К.Б., Қожасев Ж.Т. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВЫХ РАБОТ.....	395
Мусаева Х.Т., Қырғызбаева Г.М. ЗАМАНАУИ ГАЗ-ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНДАҒЫ КАРТОГРАФИЯЛЫҚ БЕЙНЕЛЕР.....	396
Земцова А.В. , Қонурбаев Е.Е. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ GPS ТЕХНОЛОГИИ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	399
Арыстан И.Д., Төлеубекова Ж.З., Тусупханов О.М., Ошақтиева А.Қ. ТРАССИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ Г.КАРАГАНДЫ.....	401
Қыдырбаева Н.Е. УРАН ИГЕРУДЕГІ МАРКШЕЙДЕРЛІК-ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДА GPS – ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУ	405
Қоңжасарұлы Қ. ТАУ-КЕН ЖҰМЫСТАРЫН МАРКШЕЙДЕРЛІК ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДЕ ЗАМАНАУИ АСПАПТАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ӘДІСТЕМЕСІН ЖАСАУ.....	407
Ормамбекова А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СДВИЖЕНИЯ НА РУДНИКЕ «АКБАКАЙ».....	710
Касенов Б.С., Алтаева А.А. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГЕОМЕХАНИКИ.....	413
Мұстафаұлы Р. МЕТРОПОЛИТЕН АЙМАҒЫНДАҒЫ ҒИМАРАТТАРДЫҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ МОНИТОРИНГТАУ.....	416
Шоганбекова Д. А., Пентаев Т.П. МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ГЕОИДА НА ОСНОВЕ ПОСЛЕДНИХ ГЛОБАЛЬНЫХ ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ GOCE.....	418