

ОЦЕНКА ДЕФОРМАЦИИ ЛЕДНИКА И ОТВАЛОВ ПОРОДЫ

Реальный геомеханический объект, состоящий из отвала пустой породы, ледника, имеющего свою историю развития и образования, и коренные породы, служащие основанием первых двух сред, вообще говоря, отличается и по сложности внутреннего строения, изменчивости его во времени и в пространстве, по физико-механическим свойствам, прочностным и другим характеристикам, как, например, вода, в зависимости от температуры переходит из состояния жидкости в состояние пара, снега и льда.

Среда отвала, несмотря на то, что она образована по единой технологии буровзрывных работ, загрузке-погрузке, транспортировке и уплотнении в зависимости от летне-весенних и зимних периодов их образования, от вида интенсивности атмосферных осадков, температуры, от скорости и интенсивности отваливания не всегда может быть представлена однородной и изотропной средой. В процессе поэтапного увеличения высоты отвала плотность нижележащих слоев пустых пород отвала также будет переменной по всей высоте отвала. Поэтому прогнозируемые показатели поведения отвалов могут существенно зависеть от указанных обстоятельств.

Типичная диаграмма деформации показана на рис. 1.

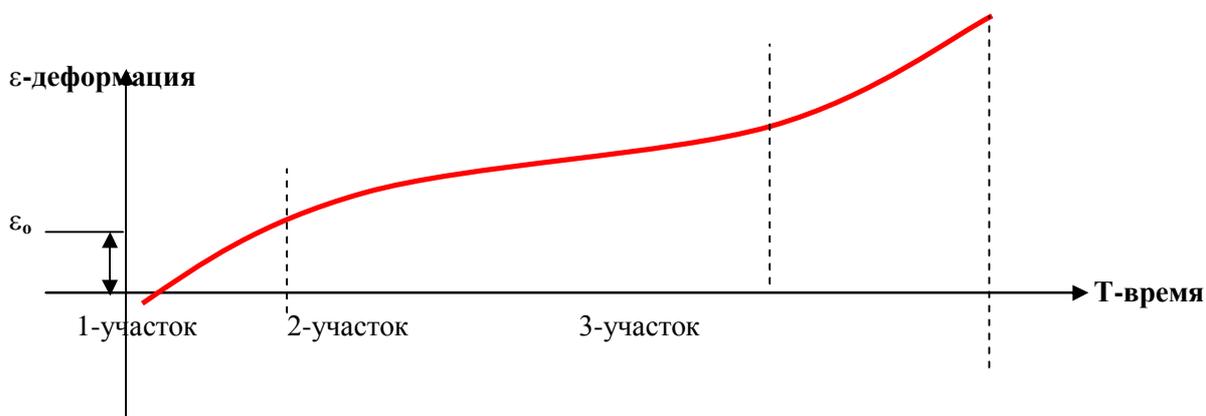


Рис.1. Кривая ползучести материалов

Здесь ϵ_0 -упругая мгновенная деформация; 1-участок неустановившейся ползучести (происходит с уменьшающейся скоростью); 2-участок – фаза установившейся ползучести, когда скорость приблизительно постоянна; на 3-участке происходит ускоренная ползучесть, которая наступает перед разрушением. На этом отрезке скорость деформации возрастает. Поэтому величина изменения скорости деформации, если неизвестен закон деформации во времени или невозможно его описать, то удастся использовать эмпирически установленные законы движения типа Глена: $E_{ky} = A\tau_{ky}^n$. Однако этот закон описывает стадии увеличения скорости деформации на участке 3, когда при высоком уровне напряжений наступает процесс разрушения ледника и отвала. Скальные породы даже при обычных температурах под действием нагрузок близких к пределу прочности, разрушаются хрупко при малых остаточных деформациях. Хрупкость пород возрастает по мере снижения ее температуры ниже 0^0 . Отвалы пустых пород на руднике Кумтор располагаются на ледниках «Лысый» и «Давыдова». Ледники залегают на высоте над уровнем моря от 3750 до 5000 м мощностью примерно до 150 метров. Отвалы пустых пород имеют высоту до 80 м.

Основания существующих отвалов погружаются в ледник на определенную глубину, при этом выдавливая некоторую часть ледника в районе нижней бровки отвалов. Поверхность отвала опускается под крутым углом в ледник, вызывая при этом вертикальное смещение некоторых трещин (рис.2). Ведутся постоянные мониторинговые наблюдения за поведением отвалов и ледников.

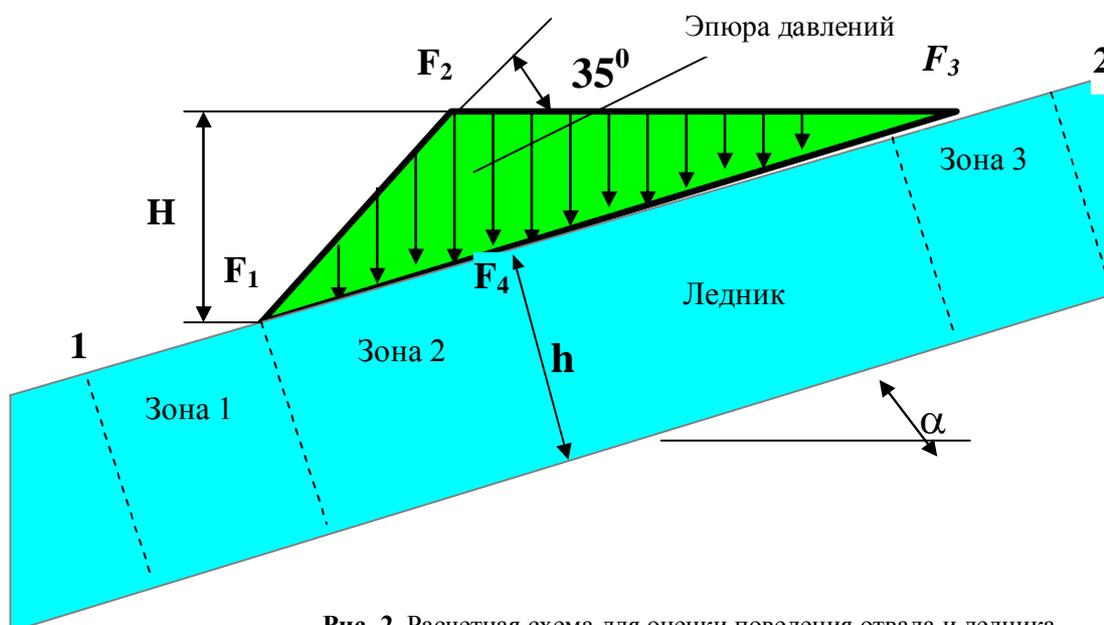


Рис. 2. Расчетная схема для оценки поведения отвала и ледника

Проведена качественная расчетная оценка поведения отвалов и ледника в упрощенной постановке в рамках статики теоретической механики и элементарной теории «растяжения-сжатия» простых прямолинейных балок. Расчетную модель ледника представим в виде балки с высотой h с единичной шириной, лежащей на наклонной поверхности основания. Балка нагружена распределенной нагрузкой, эпюра которой изображает давление пустой породы отвала с максимальной высотой H . Толщина льда h постоянна по всей ее длине, а наклон поверхности льда параллелен к поверхности ее основания и составляет угол α к горизонту. Наклон откоса отвала близок к 35° . Тело ледника разделено на зоны 1, 2, 3. Зона нижней кромки отвала – зона 1, участок расположения отвала – зона 2, а зона верхней кромки отвала – зона 3.

Анализ горизонтального смещения и вертикальной просадки отвала №5, расположенный на леднике Давыдова показывает, что во время активной отсыпки горизонтальное смещение происходит на 30%-40% больше чем вертикальная просадка отвала, а после прекращения отсыпки пустой породы на отвал величина вертикальной просадки становится на 50% меньше чем горизонтальное смещение отвала. Наибольшая скорость движения достигают отвалы и ледники в летнее время года (июнь-ноябрь), т.к. пластические деформационные свойства ледника увеличиваются в теплые времена года. Данные температурных изменений термисторов в отвалах за пять лет показывают, что температура тела и основания отвалов все минусовые и колеблются в пределах от -0.2 по $-0,6^\circ\text{C}$, т.е. свидетельствуют о том, что внутренняя часть отвалов находится в замерзшем состоянии. При температуре замерзания, платформу отвалов находятся в замерзшем состоянии и хорошо сцепляются на основании с ледником.

С увеличением нагрузки соответственно увеличивается величины горизонтального смещения и вертикального оседания отвала. Величина горизонтального смещения зависит от соотношения касательных напряжений в отвале и сил сопротивления. Касательные напряжения по мере отсыпки породы увеличиваются и рост их в несколько раз превосходит роста сопротивления в зависимости от нагрузки, что приводит к смещению всей массы отвала вниз вместе с ледником. Участок ледника, где размещается отвал подвергается вертикальному деформированию и выдавливанию. Своим пластичным деформированием ледник растаскивает массу отвала вниз по склону, тем самым значительно уменьшает величину касательного напряжения в отвале. С удалением от границы коренных пород с ледником мониторинговые точки на отвалах смещаются с большей скоростью. Это объясняется тем, что, во-первых, внешние самые молодые, слои имеют большую пористость и большую осадку; во-вторых, эти слои имеют большую протяженность по леднику и, следовательно, большую величину осадки в единицу времени; в-третьих, при послойном расположении на леднике и послойном относительном смещении внешние слои суммируют смещение всех внутренних слоев.

Анализ и исследование устойчивости отвалов на леднике по результатам постоянных мониторинговых наблюдений показывает, что характер движения отвалов всегда зависит от скорости отваливания и уклона поверхности ледника где ведётся отсыпка пустой породы. Как только пустая порода вываливается на лёд начинает оседать в лёд и тем самым создает устойчивое основание для отвала. Углы откосов отвалов после прекращения отсыпки начинают выравниваться и участок ледника в районе нижней бровки отвалов подвергаются выдавливанию с растрескиванием и появлению поперечных трещин до 100-150 м расстоянии от нижней кромки отвалов. В районе контакта коренных пород и ледника происходит вертикальное оседание пустой породы в лёд с вертикальным смещением трещин.

Чтобы сократить локальность нагрузки на ледник, работы по отваливанию распространяются по ширине фронта отсыпки как можно шире. Скорость просадки отвала при активной отсыпке увеличивается с большой скоростью, фронт отваливания переносится на более устойчивую площадку отвала.

Когда происходит очень быстрая выгрузка пустой породы к верхней кромке активных отвалов на небольшие участки ледника, пустая порода сползает на нижнюю кромку отвала. Когда скатившиеся крупные куски отсыпанного материала пустой породы у нижней кромки отвала примерзают к леднику, тогда выгрузка может продолжаться без дальнейших осложнений. При температуре замерзания тело отвалов находится в замерзшем состоянии и хорошо сцепляется за основание на глубине 0.5 м, в то время, когда наружная часть отвалов остается разрыхленной. После прекращения отсыпки пустой породы на отвал, откос отвала выравнивается и становится вогнутым постоянно улучшая общую устойчивость отвалов пустых пород на леднике. В зависимости от нагружения массы отвала возникает увеличение скорости пластичного смещения верхнего слоя подстилающего ледника, и к скорости деформации отвала добавляется ещё скорость деформации подстилающего ледника. В таком случае, для отвалов, размещаемых на ледниках, деформационное значение 0,5 м/сут считается ещё некритическим, когда для отвалов, размещаемых на коренных породах, считается уже критическим.

Анализ сравнения мониторинговых результатов в течение и прекращения отсыпки отвалов №5 и 7 на ледник с 1998 по 2001 г. показывает, что усредненные кривые горизонтальной деформации отвалов и подстилающего ледника совпадают. Таким образом, отвал, деформируясь смещается вместе с ледником. При этом следует иметь в виду, что фактор деформации скольжения в теле отвала отсутствует. Характер деформирования ледника зависит от высоты размещаемого отвала на нём и мощности самого ледника, а также температурного режима воздуха, постоянно влияющего на изменение деформирования ледника.

Резюме

Мақалада мұздықтың деформациясын бағалау және бұзылуының бастығы туралы қаралады.

Summary

In given article questions of an estimation of deformation of a glacier and dead rock sailings are considered

*КазЭУ
КазНПУ им. Абая*

Поступила 15.01.11

УДК 528.4(528.011)

Ж.М. Аукажиева, А.Б. Даркенбаева

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В КАРТОГРАФИИ

На сегодняшний день в Казахстане необходимо активно проводить работы по цифровому картографированию. Эти работы должны включить в себя создание цифровых и электронных карт, единое создание и ведение банка геоинформационного картографирования, обеспечение всех потребителей цифровой информацией о местности.

Картографический банк данных должен обеспечивать: централизованное ведение и хранение картографических данных; формирование цифрового фонда картографических данных; цифровое кодирование метрической и семантической информации о картографических объектах; упорядочение картографических данных по масштабам, назначению, формам представления; ведение библиотеки картографических условных знаков; обеспечение секретности данных и т.п.

Переход к цифровым методам и электронным картам кардинально меняет всю систему картографирования. Здесь на помощь приходит ГИС – географическая информационная система. Проблемы изучения природных экзоморфодинамических систем - разнообразных природных тел земных ресурсов, поверхностные части земной коры, сформированные во взаимосвязи с потоками вещества и энергии в единое целое, отличающихся по степени сложности, устойчивости, тесноте связей и типографического картирования. Изучение и оценка этих систем по различным гипсометрическим уровням путем пространственного расчленения и выявления взаимодействия отношений частей целого основывается на динамическом подходе (а не генетическом аспекте). Это означает, что элементы картографии позволяют давать описания как количественного, так и качественного состояния и анализировать отношения между явлениями и объектами. В связи с этим возникает вопрос о роли рельефа земной поверхности как важного природного компонента земных ресурсов. Во-первых, рельеф выступает как один из главных факторов формирования, пространственной дифференциации и динамики состояния экосистем и их компонентов (здесь доминируют задачи морфологического строения территории); во-вторых, рельеф является вещественно-энергетического взаимодействия географических компонентов (здесь доминирует преобразования рельефа через экодинамические процессы и т.д.). Фактически картографирование при геоморфологических работах представляет собой способы и средства отражения закономерностей развития рельефа. Рельефообразующих процессов в зависимости от состояния и динамики компонентов окружающей среды. Этим объясняется факт, что центром взаимодействия всех компонентов природной среды является земная поверхность, ее рельефные аспекты; морфология рельефа в сочетании с литологией определяет комплекс параметров, от которых зависит динамика природных экодинамических и возникновение антропогенных процессов.

Морфометрический метод состоит в графическом разложении высот местности, изображенных на топокартах горизонталями по порядкам долин и водораздельных линий, в составлении и последующем анализе карт порядков долин и водораздельных линий, карт базисных поверхностей и остаточного рельефа различных порядков, карт вершинных поверхностей и размыва различных порядков, карт разности между вершинами и базисными поверхностями одного и того же порядка, разности между базисными поверхностями смежных порядков и аналогичных карт разности между вершинными поверхностями, а также ряда гравиморфометрических карт.

Рельеф земной поверхности является одним из главных звеньев в естественной большой системе «природная среда», который является фундаментальной основой хозяйственной деятельности и жизненной средой проживания людей. Следовательно, рельеф надо рассматривать не только как один из компонентов природной среды, но и в качестве специфического вида естественного ресурса, которому в условиях Казахстана присущи определенные экономические и социальные потенциалы. Следует отметить, что современный рельеф является производным природных и природно-антропогенных факторов рельефообразования.

Топографо-картографический метод с использованием традиционных и дистанционных методов съемки рельефа и разработкой легенды к ней по регионально-топотипологическому принципу при изучении растительного покрова конкретного бассейна дает возможность в перспективе рационально использовать его, прогнозировать негативные процессы и экстраполировать на аналогичные бассейны. Поэтому для выявления фитоценотического разнообразия, флористического состава растительных сообществ, степени нарушенности их, а также преобладающих антропогенных факторов, приведших к трансформации экосистем в целом, растительных ресурсов, следует провести комплексную картографическую инвентаризацию растительных сообществ с использованием космических снимков. Выделение контуров картографируемых единиц на них проводится по тону и структуре фотоизображения, а интерпретация их – по косвенным признакам: форме рельефа, высоте над уровнем моря, экспозиции и крутизне склонов, приуроченности к различным элементам ландшафта, а также с привлечением

специальных стереоскопических и трансформирующих приборов и полевых топогеодезических материалов.

ГИС может работать с двумя существенно отличающимися типами данных – векторными и растровыми. В векторной модели информация о точках, линиях и полигонах кодируется и хранится в виде набора координат X, Y (в современных условиях часто добавляются третья пространственная и четвертая, например временная координата). Местоположение точечного объекта, например буровой скважины, описывается парой координат (X, Y) . Линейные объекты такие как дороги, реки или трубопроводы, сохраняются как наборы координат X, Y . Полигональные объекты, типа речных водосборов, земельных участков или областей обслуживания, хранятся в виде замкнутого набора координат. Векторная модель особенно удобна для описания дискретных объектов и меньше подходит для описания непрерывно меняющихся свойств, таких как плотность населения или доступность объектов. Растровая модель оптимальна для работы с непрерывными свойствами. Растровое изображение представляет собой набор значений для отдельных элементарных составляющих (ячеек), оно подобно отсканированной карте или картинке. Обе модели имеют свои преимущества и недостатки. Современные ГИС могут работать как с векторными, так и с растровыми моделями данных.

ГИС общего назначения, в числе прочего, обычно выполняет пять процедур (задач) с данными: ввод, манипулирование, управление, запрос и анализ, визуализацию.

Для использования в ГИС данные должны быть преобразованы в подходящий цифровой формат. Процесс преобразования данных с бумажных карт в компьютерные файлы называется оцифровкой. В современных ГИС этот процесс может быть автоматизирован с применением сканерной технологии, что особенно важно при выполнении крупных проектов, либо, при сравнительно небольшом объеме работ, данные можно вводить с помощью дигитайзера. Некоторые их имеют встроенные векторизаторы, автоматизирующие процесс оцифровки растровых изображений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жаутыков О.М. Методы математики в естественно-технических науках. Алма-Ата, 1987
2. Курманкожаев А. Методы оценки качества и потерь руд

Резюме

Өнеркәсіптік игерулердің басты ерекшелігі көмбе кендерінің іске асырылуының тұтынушы-экономикалық тұрғыларда пайдалану белгісімен негізгі туған жерлерін таңдау болып табылады.

Summary

A distinctive feature of the industrial development of mineral resources is a major criterion for selection of fields for use in consumer and economic aspects of the implementation of the ore.

Ключевые слова: cartography, geoinformatics, an electronic card, object, ground resources, complexity degree, topographical production

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 2.04.11