

УДК 532.546

**РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ОПОЛЗНЕЙ КЫРГЫЗСТАНА ДЛЯ
РАСЧЕТА УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНОВ
С ПРИМЕНЕНИЕМ OST-ТЕХНОЛОГИЙ**

А.К. Орозобекова, Н. М. Муратбеков, Г. И. Бийбосунова

КГУСТА им. Н. Исанова

В силу особенностей горно-геологического и тектонического строения практически вся территория Кыргызской Республики подвержена экзогенным геологическим процессам (далее ЭГП), таким, как оползни, селевые потоки, снежные лавины, обвалы и камнепады.

Наибольшей катастрофичностью проявления среди других экзогенных геологических процессов отличаются оползни. Оползни представляют собой один из самых распространенных видов природных катастрофических явлений, которые вызывают колоссальные разрушения на больших территориях, приводят к огромным человеческим жертвам, причиняют большой ущерб экономике и природной среде. Оползни имеют широкое распространение на всей территории Кыргызстана и, особенно, в южных регионах: Ошской, Джалал-Абадской и Баткенской областях.

По Ошской области оползнеопасным районом является Узгенский, где в бассейнах рек Зергер, Ничке, Кульдук, Джалпакташ, Каратырык находится более 300 очагов оползней, и практически все горные склоны в пределах высотных отметок от 1000 до 2000 м.

являются потенциально оползнеопасными. В Алайском районе оползни в основном приурочены к левому склону долины р. Гульча и к правому притоку Джусалы. Оползни в этом районе имеют значительные объемы по сравнению с другими участками и проявляют наибольшую активность. Менее подвержены оползневым процессам Кара-Суйский и Наукатский районы. Оползни здесь приурочены к бассейнам рек Талдык, Ак-Бура и Аравансай в пределах высотных отметок здесь менее значительна, что связана с меньшим выпадением атмосферных осадков.

В Джалал-Абадской области, Сузакский район наиболее интенсивно подвержен оползневой деятельности. Активность оползневых процессов очень высокая. Всего насчитывается более 500 очагов оползней различных объемов и генезиса. Наиболее распространены в бассейнах рек Кугарт и Чангет, а также включая город Кок-Джангак. Массовая пораженность склонов оползневыми процессами объясняется наличием здесь мощных массовых суглинков и большим количеством атмосферных осадков выпадающих в весеннее время.

Изучение оползней и борьба с ними имеют важное народнохозяйственное значение и привлекает внимание большого круга специалистов, как известно, оползнями называют физико-геологические явления, представляющие собой одну из форм смещения земляных масс, слагающих горные склоны, причем смещение происходит в основном под действием силы тяжести. Как правило факторы, которые обуславливают возникновение и развитие оползней, делятся на три большие группы: постоянные, медленно изменяющиеся, быстро изменяющиеся.

К факторам первой группы относятся геологическое строение и рельеф, то есть те факторы, которые на время прогноза считаются неизменными. Факторы этой группы определяют генетические

особенности экзогенных геологических процессов, к которым относятся и оползни, и интенсивность их проявления. Факторы второй группы определяют, как правило, основные тенденции развития оползневых процессов и включают в себя: современную тектонику, климат, гидрологические условия, гидрологию морских берегов, почвы, растительность. В совокупности факторы первой и второй группы составляют основу пространственного прогноза возникновения и развития оползней (глобальные, региональные и локальные прогнозы).

К третьей группе относятся следующие факторы: метеорологические (атмосферные осадки, температура и др.), гидрологические (расходы и уровни вод в реках, озерах и т.п.), сейсмические (землетрясения), хозяйственная деятельность, поверхностный сток, влажность и льдистость горных пород, сезонное промерзание и оттаивание, деформация и прочность горных пород. Данная группа факторов обуславливает и определяет режим активизации оползневых процессов и составляет основу для временного прогноза оползней (сверхдолгосрочные, долгосрочные и краткосрочные прогнозы).

Наиболее важным является вопрос устойчивости оползневых склонов. Подробно исследуются вопросы устойчивости склонов, предлагаются различные методики расчета устойчивости. Естественно, что динамика жидкости влияет на устойчивость грунтовых массивов, приводит к нарушению их равновесного состояния и потере устойчивости. В теории и практике оползневых процессов рассматриваются три возможных случая для основного деформируемого горизонта (ОДГ) или линии скольжения оползней для плоского случая. Большое значение для развития оползневого процесса имеет положение уровня подземных вод по отношению к ОДГ или поверхности скольжения.

На сегодняшний день известно большое количество методов расчета устойчивости склонов, которые учитывают в своих расчетных схемах многообразие типов оползней и используют различные допущения, связанные с формой поверхности скольжения, местоположением областей грунта, находящихся в предельном состоянии, с определением коэффициента устойчивости и т.д. При этом, как правило, расчеты устойчивости ведутся в условиях плоской задачи. Приведем следующие методики расчета устойчивости, которые являются наиболее известными в советской литературе и часто применяемыми в практике исследования и прогнозирования оползневых процессов.

1. Метод круглоцилиндрических поверхностей смещения.
2. Метод прислоненного откоса
3. Метод Ю.И. Соловьева

Как утверждают авторы этих методов, устойчивость склонов во многом определяется условиями их обводнения. Потоки подземных вод оказывают силовое гидродинамическое воздействие и влияют на прочностные показатели пород. Поэтому предлагается методика расчета устойчивости и определения линии скольжения, основанная на гидродинамическом подходе. В самом общем виде постановка задачи заключается в исследованиях фильтрационных и инфильтрационных процессов в горных породах с учетом их сложного геологического строения. Формулируется новая задача: требуется определить устойчивость горных склонов на их возможное оползание, так как потоки подземных вод оказывают силовое гидродинамическое воздействие и влияют на прочностные показатели пород и найти неизвестную линию скольжения оползней. Для этого предлагается следующая схема приложенных сил, на основе которой вычисляется коэффициент запаса устойчивости [7]:

$$K_y = \frac{\sum F_{cd}}{\sum F_{y0}} \quad (1)$$

Следовательно, коэффициент устойчивости K_y определяется как отношение сдвигающих сил F_{cd} к силам удерживающим $F_{уд}$. При этом возможны следующие два случая:

- 1) $K_y > 1$ и тогда оползнеопасный склон будем считать неустойчивым;
- 2) $K_y < 1$ и тогда рассматриваемый оползнеопасный склон считается устойчивым.

Основными сдвигающими силами будем считать такие силы, как собственный вес оползней, обозначим его через G ; гидродинамическое давление жидкости в теле оползня - P . К удерживающим силам отнесем силы внутреннего трения и силы сцепления - сумму этих двух сил обозначим через F_r и будем называть силой сопротивления сдвигу. Тогда коэффициент устойчивости будет определяться как отношение следующих сил:

$$K_y = \frac{(G + P)}{F_r} \quad (2)$$

Собственный вес оползней состоит из двух слагаемых: тангенциального и нормального составляющего, которые можно определить следующим образом:

$$T = G \cdot \sin \alpha; N = G \cdot \cos \alpha \quad (3)$$

$$F_r = -K_0 \cdot G \cdot \cos \alpha, \quad K_0 = \operatorname{tg} \phi \quad (4)$$

где α - угол наклона склона. Здесь K_0 - коэффициент сдвига, состоит из суммы коэффициента внутреннего трения и коэффициента сцепления. Из соотношения (2) видно, что склон устойчив, если обеспечивается следующее неравенство относительно гидродинамического давления подземных вод:

$$P < F_r - G \quad (5)$$

и в этом случае мы имеем устойчивый объект. В случае же, когда:

$$P > F_r - G \quad (6)$$

тогда теряется устойчивость склонов, а плоскость скольжения оползней представляет собой при этом непроницаемую границу или линию тока.

Далее, предполагаемая линия смещения, как правило, неизвестна, но, задавая условие относительно давления подземных вод вдоль линий тока в исследуемой области, мы можем найти неизвестную границу, вдоль которой нарушается условие устойчивости (как известно, гидродинамическое давление направлено по касательной к линиям тока) и по которой возможно произойдет оползание. Таким образом, не только исследуется динамика подземных вод, как фактор развития и активизации оползневых процессов, но и оценивается устойчивость и вычисляется положение наиболее вероятной плоскости или линии скольжения оползней. Итак, устойчивость горных склонов во многом определяется в зависимости от фильтрационных и инфильтрационных процессов.

Автоматизация позволяет гораздо быстрее выполнять поставленные задачи, какой сферы они бы не касались. Результатом автоматизации является оптимизирование процессов управления, повышения производительности труда, улучшение качества выпускаемой продукции.

Большинство из исследований геологи проводят на месте или в лабораториях на специализированном оборудовании. Но расчет многих характеристик грунтового массива и обработка материалов проведенных инженерно-геологических изысканий по-прежнему происходит вручную или при помощи программного обеспечения, решающего только конкретные задачи. Следовательно, встает вопрос о качественном хранении информации, полученной в результате исследований, ее точной обработке, создании единой системы, позволяющей с высокой точностью проводить необходимые расчеты.

Таким образом, создание системы, включающей в себя базу существующих зон развития склоновых процессов с их координатами, рельефом, инженерно-геологическими элементами, рассчитывающей их характеристики и работающей с ними, является весьма актуальной задачей. Следовательно, актуальность постановки, изучения и решения проблемы целенаправленного использования Internet-технологий исследованиях в целом и Web-дизайна для инженерно-геологических организаций в частности, не вызывает сомнений. Поэтому в данной статье рассматривается создание сетевой АРМ системы для обработки данных инженерно-геологических изысканий и расчета характеристик в зонах развития опасных геологических процессов на РНР технологии.

С целью оценки устойчивости склона необходимо проведение инженерно-геологических изысканий на всей площади потенциально опасного склона и зон, прилегающих к его верхней бровке до предполагаемой границы устойчивости. Для оценки устойчивости береговых склонов необходимо проводить изыскания с охватом их подводных частей, так же следует проводить изыскания в случаях, если территория проектируемого объекта занимает только часть склона [1].

При изысканиях на оползне- и обвало-опасных склонах необходимо устанавливать типы и подтипы склоновых процессов по механизму смещения пород, условия их возникновения и характер проявления, а также выявлять взаимосвязь оползневых деформаций с рельефом, геологическим строением, воздействием подземных вод, геологическими и инженерно-геологическими процессами (эрозия, абразия, выветривание, подтопление, осушение и др.), а также с результатами хозяйственной деятельности (подрезка, пригрузка склонов, изменение уровня подземных вод, уничтожение древесной растительности, динамические нагрузки и т.п.).

В работе разрабатывается эффективная и удобная базы данных работающая на базе данных MySQL с выводом на PHP код.

Так как единая база данных по инженерно-геологическим элементам позволяет пользователю быстро и удобно выбрать необходимый геологический элемент из существующих, получить его характеристики. Реализация такой базы данных необходима с целью упрощения создания новых инженерно-геологических элементов, так как если у одного пользователя по данной территории уже были созданы ИГЭ, то другой пользователь может воспользоваться уже готовыми данными, вместо того, чтобы тратить время на создание нового геологического элемента и ввода его характеристик.

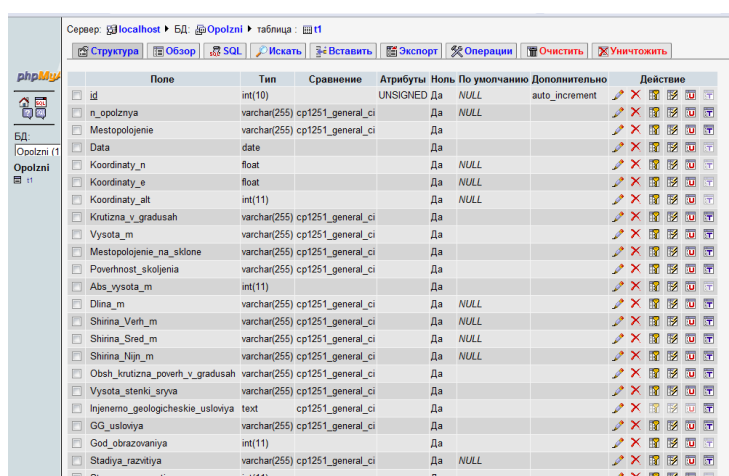
Прежде чем перейти к работе с необходимо создать базу данных, которая необходима для хранения основного контента сайта. База данных создается при помощи все того же пакета «Денвер», который включает в себя средство разработки баз данных MySQL [3]. В форме создания базы данных вводится имя базы, логин пользователя и пароль. База данных создана, в дальнейшем она автоматически будет адаптирована под сайт.

Все демонстрации и практические задания были выполнены в Adobe Dreamweaver CS3) в качестве HTML-редактора, оттуда же бралось описание некоторых приемов построения чертежа. Основной средой для работы служил простейший текстовый редактор Блокнот, код программы писался непосредственно в HTML, CSS и PHP- один из популярных скриптовых языков, используемыми в ASP.NET благодаря своей простоте, скорости выполнения, богатой функциональности, кроссплатформенности и распространению исходных кодов на основе лицензии PHP.

MySQL является решением для малых и средних приложений. Гибкость СУБД MySQL обеспечивается поддержкой большого количества типов таблиц: пользователи могут выбрать как таблицы

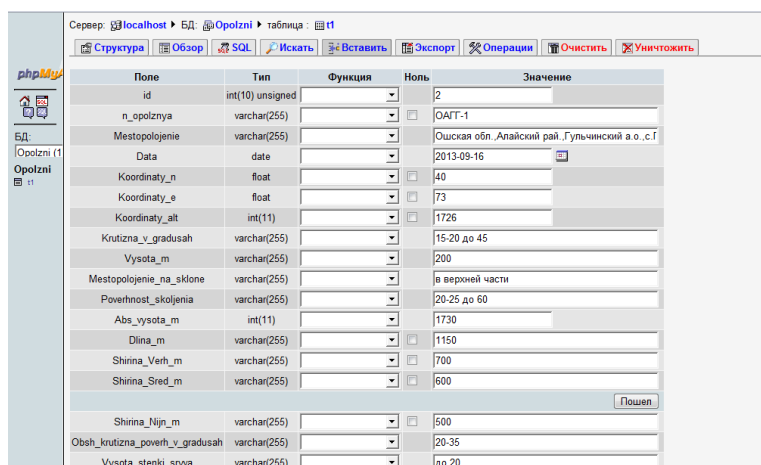
типа MyISAM, поддерживающие полнотекстовый поиск, так и таблицы InnoDB, поддерживающие транзакции на уровне отдельных записей. Более того, СУБД MySQL поставляется со специальным типом таблиц EXAMPLE, демонстрирующим принципы создания новых типов таблиц. Благодаря открытой архитектуре и GPL-лицензированию, в СУБД MySQL постоянно появляются новые типы таблиц [4].

В phpMyAdmin была создано 2 таблицы (t1 и t2), которые содержат данные об оползневых процессах. Сразу после раздела <head> идет объявление использования php и в нем объявление.



Поле	Тип	Сравнение	Атрибуты	Ноль	По умолчанию	Дополнительно	Действие
id	int(10)		UNSIGNED	Да	NULL	auto_increment	
n_opolznaya	varchar(255)	cp1251_general_ci		Да	NULL		
Mestopolojenie	varchar(255)	cp1251_general_ci		Да			
Data	date			Да			
Koordinaty_n	float			Да	NULL		
Koordinaty_e	float			Да	NULL		
Koordinaty_ait	int(11)			Да	NULL		
Krutizna_v_gradusah	varchar(255)	cp1251_general_ci		Да			
Vysota_m	varchar(255)	cp1251_general_ci		Да			
Mestopolojenie_na_sklone	varchar(255)	cp1251_general_ci		Да			
Poverhnost_skoljenia	varchar(255)	cp1251_general_ci		Да			
Abs_vysota_m	int(11)			Да			
Dlina_m	varchar(255)	cp1251_general_ci		Да	NULL		
Shirina_Verh_m	varchar(255)	cp1251_general_ci		Да	NULL		
Shirina_Sred_m	varchar(255)	cp1251_general_ci		Да	NULL		
Shirina_Nijn_m	varchar(255)	cp1251_general_ci		Да	NULL		
Obsh_krutizna_poverh_v_gradusah	varchar(255)	cp1251_general_ci		Да			
Vysota_stenki_sryva	varchar(255)	cp1251_general_ci		Да			
Injenerno_geologicheskie_usloviya	text	cp1251_general_ci		Да			
GG_usloviya	varchar(255)	cp1251_general_ci		Да			
God_obrazovaniya	int(11)			Да			
Stadiya_razvitiya	varchar(255)	cp1251_general_ci		Да	NULL		
Stepen_opasnosti	int(11)			Да			

Рис. 1. Структура таблицы.



Поле	Тип	Функция	Ноль	Значение
id	int(10) unsigned		☐	2
n_opolznaya	varchar(255)		☐	ОАГТ-1
Mestopolojenie	varchar(255)		☐	Ошская обл., Анайский рай., Гультчинский а. о. с. т.
Data	date		☐	2013-09-16
Koordinaty_n	float		☐	40
Koordinaty_e	float		☐	73
Koordinaty_ait	int(11)		☐	1726
Krutizna_v_gradusah	varchar(255)		☐	15-20 до 45
Vysota_m	varchar(255)		☐	200
Mestopolojenie_na_sklone	varchar(255)		☐	в верхней части
Poverhnost_skoljenia	varchar(255)		☐	20-25 до 60
Abs_vysota_m	int(11)		☐	1730
Dlina_m	varchar(255)		☐	1150
Shirina_Verh_m	varchar(255)		☐	700
Shirina_Sred_m	varchar(255)		☐	600
Shirina_Nijn_m	varchar(255)		☐	500
Obsh_krutizna_poverh_v_gradusah	varchar(255)		☐	20-35
Vysota_stenki_sryva	varchar(255)		☐	до 20

Рис 2. Заполнение таблицы.

Данный рисунок 2 является базой данных с выводом на страницу сайта для отображения данных об оползнях и его параметрах.

Сервер: localhost ▶ БД: Opolzni ▶ таблица: t1

Показывает записи 0 - 9 (10 всего, Запрос занял 0.0005 сек)

SQL-запрос:
 SELECT *
 FROM 't1'
 LIMIT 0, 30

[Правка] [Описать SQL] [Создать PHP-код] [Обновить]

Показать 30 рядов от 0

в вертикальном режиме, заголовки после каждых 100 ячеек

Сортировать по ключу: Нет

id	n_opolznya	Data	Koordinaty_n	Koordinatv_e
2	ОАГТ-1 Ошская обл., Алайский рай., Гульчинский а.о., с. Гульча, Северо-восточная часть с. Гульча, Правый борт р. Гульча	2013-09-16	40	73
3	АГТМ-2 Ошская обл., Алайский рай., Гульчинский а.о., с. Гульча, Южнее от моста в с. Гульча, Левый борт р. Гульча	2013-09-16	40	73
4	ОАГЧ-3 Ошская обл., Алайский рай., Гульчинский а.о., с. Чакмак, Правый борт р. Гульча	2013-09-16	40	73
5	ОАЛМ-4 Ошская обл., Алайский рай., Ленинский а.о., с. Мурдаш, Правый борт р. Мурдаш, Жарык-Таш	2013-09-17	40	73
6	ОАЛМ-5 Ошская обл., Алайский рай., Ленинский а.о., с. Мурдаш, Правый борт р. Мурдаш, Жаман-Ой	2013-09-17	40	73
7	ОАЛМ-6 Ошская обл., Алайский рай., Ленинский а.о., с. Мурдаш, Левый борт р. Мурдаш, Тоголок-Добо	2013-09-17	40	73
8	ОАЛМ-7 Ошская обл., Алайский рай., Ленинский а.о., с. Мурдаш, Правый борт р. Мурдаш, Кен-Жылга	2013-09-17	40	73

Рис.3 Результат таблицы

Код данного сайта целиком и полностью написан в html с использованием php в редакторе Adobe Dreamweaver CS3. Описание сайта начнем с главной страницы.

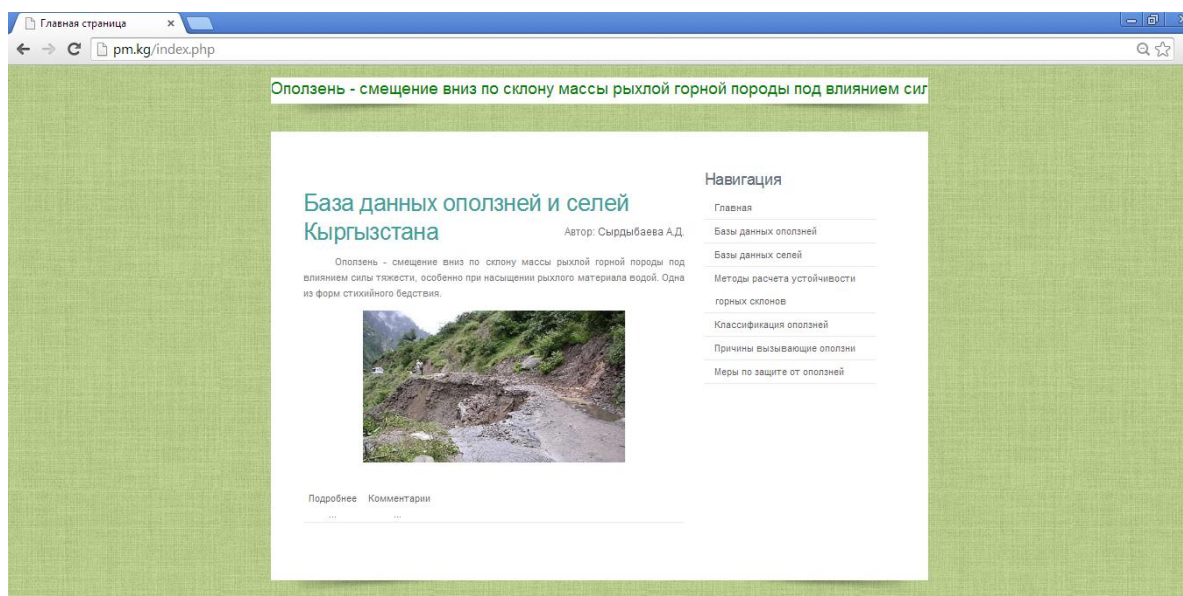


Рис.4. Главная страница сайта

На главной странице располагается текст, являющийся гиперссылкой – это является меню сайта. При нажатии на этот текст, пользователь переходит на следующую страницу (рис.5)

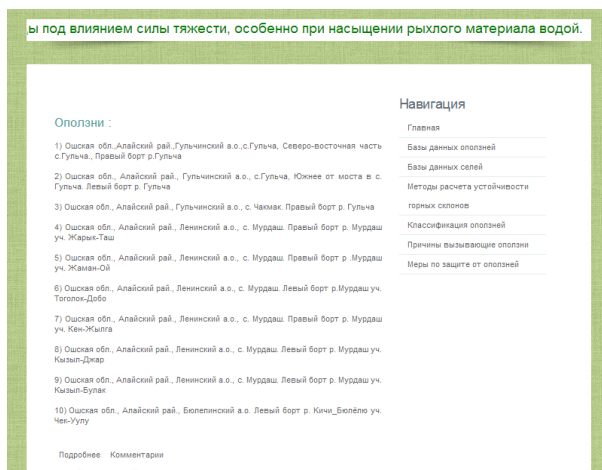


Рис 5. Раздел «Базы данных оползней».



Рис 6. Данные об оползнях раздела «Базы данных

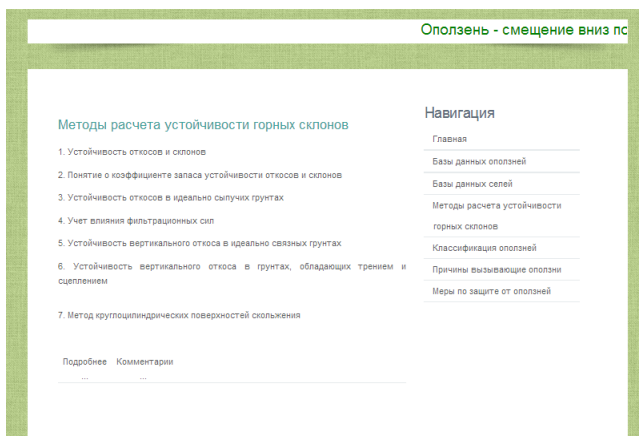


Рис 7. Раздел «Методы расчета устойчивости горных склонов».

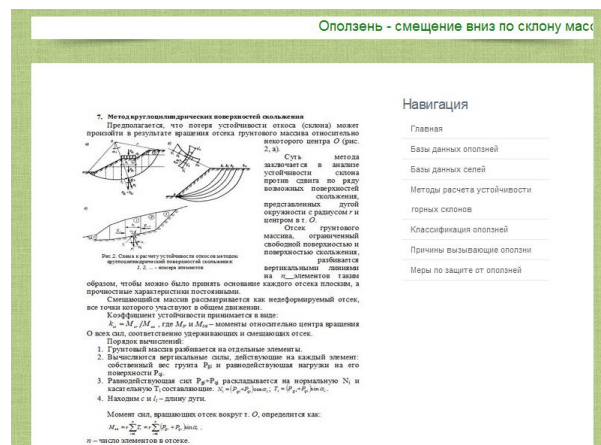


Рис 8. Метод круглоцилиндрических поверхностей скольжения.

Создана оптимальная технология создания системы для обработки данных инженерно-геологических изысканий и расчета характеристик в зонах развития опасных геологических процессов, расчеты устойчивости горных склонов через автоматизацию на PHP, которая полностью включает в себя все эффекты, достижимые с помощью специализированных пакетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голицына, О.Л. База данных: Учебное пособие / О.Л. Голицына, Н.В. Максимов, И.И. Попов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2003. – 352 с.

2. Бенкен Е.С. PHP, MySQL, XML: программирование для Интернета. – С. Пб.:BNV, 2008. –570 с.
3. Харрис Э. PHP/MySQL для начинающих. – С. Пб.:Издательство «КУДИЦ-Образ», 2005. –384 с.
4. Конверс Т.А. PHP 5 и MySQL. Разработка и внедрение. Библия пользователя. – М.: «Вильямс», 2006. –1216 с.
5. Щелкачев В.Н. Подземная гидравлика [Текст] / В.Н. Щелкачев. - М.: Гостехиздат, 1949. –С.524.
6. Абуталиев Ф.Б. Методы математического моделирования гидродинамических процессов [Текст] / Ф.Б. Абуталиев, Н. Н. Ходжибаев, У. Умаров, И.И. Измаилов. - М.: “Недра”, 1972. –С.64.
7. Бийбосунов А.И., Орозобекова А.К., Ташиев А.А. «Аналитические методы решения коэффициента устойчивости горных склонов», Сборник «Современные проблемы механики сплошных сред/ Гидрогазодинамика и экзогенно-геологические процессы природы» вып.6, Бишкек, 2007 г.