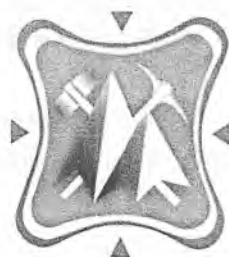


ISSN 1694-6065

ИНСТИТУТ ГЕОМЕХАНИКИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР
НАН КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

КОМИТЕТ ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ
И ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКЕ КЫРГЫЗСТАНА



СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ

ГИДРОГАЗОДИНАМИКА, ГЕОМЕХАНИКА,
ГЕОТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАТИКА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
№ 26 (4), 2016 г

БИШКЕК-2016

УДК. 532.546

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОДХОД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЛЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ КР

Курманбек уулу Т.

Кыргызский государственный университет им. И. Арабаева

Рассматриваются селевые процессы, распространенные на территории Кыргызстана. Приведены основные факторы, которые определяют возникновение и активизацию селевых процессов. Для селевых процессов в Кыргызстане предлагаются методы математического моделирования. В качестве основных математических моделей используются основные теории и методы механики жидкостей и вычислительной гидродинамики.

Ключевые слова: селевые процессы, математическое моделирование, основные факторы, гидродинамика, динамика жидкости, классификация селевых процессов.

КРНЫН АЙМАГЫНДАГЫ СЕЛДЕРДИ ИЗИЛДӨӨ ҮЧҮН ГИДРОДИНАМИКАЛЫК ЫКМАЛАР

Курманбек уулу Т.

И. Арабаев атындагы КМУ

Кыргызстандын аймагында кеңири тараган сел процесстери каралган. Сел процесстеринин пайда болушун жана активтенишин аныктай турган негизги факторлор келтирилген. Кыргызстандагы сел процесстери үчүн математикалык моделдөө методдору сунушталган. Негизги математикалык моделдер катары суюктуктун механикасынын жана эсептее гидродинамикасынын негизги теориялары жана методдору колдонулат.

Баштапкы сөздөр: Сел процесстери, математикалык моделдөө, негизги факторлор, гидродинамика, суюктуктардын динамикасы, сел процесстерин классификациялоо

HYDRODYNAMIC APPROACH FOR INVESTIGATION OF DEBRIS FLOWS IN THE TERRITORY OF THE KR

Kurmanbek uulu T.

Kyrgyz State University by named I. Arabaev

The debris flows occurring in the territory of Kyrgyzstan are considered. The main factors that determine the occurrence and activation of debris flows are given. Methods for mathematical modeling are proposed for debris flows in Kyrgyzstan. As the basic mathematical models the basic theories and methods of fluid mechanics and computational hydrodynamics are used.

Key words: debris flows, mathematical modeling, main factors, hydrodynamics, fluid dynamics, classification of mudflow processes.

Общеизвестным фактом является практически повсеместное распространение экзогенных геологических процессов (ЭГП) на территории нашей страны. Как известно, наиболее распространенными видами ЭГП выступают оползни и сели. Приведем наиболее распространенное определение селевых потоков [1].

Селевые потоки - внезапные кратковременные горные потоки, обильно насыщенные рыхлообломочными горными породами и возникающие в определенных природных условиях во время ливневых дождей, при интенсивном таянии снега и льда или при прорыве завалов русел и плотин в долинах, где имеются большие запасы рыхлого материала. Они занимают промежуточное положение между обычным паводком с небольшим содержанием взвешенных наносов с одной стороны, и оползнями-течениями с другой стороны.

Таким образом, селевые потоки - это сложная гетерогенная система, состоящая из двух основных компонентов: жидкого (вода) и твердого, весьма неоднородного по гранулометрическому составу.

Существует большое количество классификаций селей и очагов их зарождения. Эти классификации составлены по различным факторам возникновения, развития и активизации селей и по признакам самого селевого процесса. Следует привести наиболее известных авторов

классификаций [1]: К.И. Богданович, Д. Л. Соколовский, М. А. Великанов, С. Г. Рустамов, А. И. Шеко, Ю. Б. Виноградов, М. М. Гришин, М. В. Цовян и многие другие.

Кроме того, существует большое количество классификаций селевых бассейнов. Они также базируются на особенностях геологических условий. Наконец, имеется большое количество классификаций очагов зарождения селей. Наиболее известные классификации очагов зарождения селей предложены такими учеными, как П. С. Непорожний, С. М. Флейшман, Ю. Б. Виноградов, А. И. Шеко и другие [1].

Наконец, имеется также значительное число классификаций самих селевых потоков. Селевые потоки классифицируются и подразделяются по следующим признакам: состав твердой составляющей селевого потока; состав жидкой составляющей селевого потока (воды); режим движения селевого потока; насыщенность рыхлообломочным материалом. Формирование и динамика селевого потока является результатом взаимодействия двух основных составных частей: жидкой компоненты и твердой компоненты. Следует отметить, что при турбулентных селевых течениях в селевом потоке содержится различное количество воздуха, которое зависит от степени турбулентности. В этом случае мы сталкиваемся с трехфазным селевым потоком (вода или жидкая фаза, твердая составляющая и воздух). Как известно, воздух в селевом потоке в значительной мере определяет его динамические и кинетические особенности.

Поскольку селевой поток является системой из двух основных компонентов (твердой и жидкой), то существуют соответствующие классификации формирования каждой из этих компонент.

Формирование жидкой составляющей селевого потока может осуществляться за счет водотоков, атмосферных осадков (дожди и ливни), снеготаяния, таяния ледников, прорыва озер и водохранилищ, а

также большое количество воды поступает в селевые потоки за счет воды, содержащейся в горных породах, т.е. за счет грунтовых и подземных вод в горных склонах.

Формирование твердой компоненты селевых потоков зависит во многом от таких факторов, как геологические условия, геоморфологические условия, особенности и размеры водотоков и их режимы.

Исследованию механизмов зарождения и динамики селевых процессов посвящено огромное количество научных работ, как теоретических, так и экспериментальных. В работах Ю. Б. Виноградова и А. И. Шеко выделяются два основных типа зарождения селевых потоков: первый – эрозионный и второй – оползневой.

В первом случае зарождение селевого потока, сдвиг с места и перенос осуществляется за счет жидкой компоненты. При этом твердая компонента движется как во взвешенном состоянии, так и во влекомом состоянии. При этом мелкие частицы переносятся быстрее, чем крупные, влекомые потоком обломки перекачиваются или скользят по дну.

Во втором случае зарождение селевых потоков обусловлено оползнями – потоками. Движение твердой фазы селей (рыхлообломочный материал) происходит по одной поверхности в виде оползня – потока без нарушения или со слабым нарушением структуры. При дальнейшем движении смещенного массива и по мере поступления воды происходит нарушение структуры и оползень – поток превращается в селевой. В научной литературе различают два вида оползневого зарождения селей. В первом случае это сдвиг твердой компоненты, накопившейся в русле водотока. Во втором случае это оползание части массива на склоне или в ложбине. Для случаев оползневого зарождения селей необходимо проводить расчеты устойчивости горных склонов, которые содержат рыхлообломочный

материал. Анализ литературы показывает, что для основных селевых бассейнов и очагов на территории Кыргызстана наблюдаются оба вида зарождения: эрозионный и оползневой.

После зарождения селевой поток продолжает свое движение и проходит следующие три зоны перемещения:

1. Зона формирования - это верхняя часть селевого процесса, где расположены основные очаги зарождения селей.

2. Зона транзита или процесс прохождения – это промежуточная часть селевого процесса, где происходит движение селевого потока, без существенных изменений в его составе и режиме. Однако, в этой зоне в процессе движения может происходить некоторое изменение селевого потока за счет поступления воды на отдельных участках со склонов и из притоков.

3. Зона затухания или разгрузки - последний участок селевого потока и представлена в виде конусов - выноса.

При этом в селевых процессах могут быть выражены не все зоны транзита, например, селевой поток от зоны формирования переходит в зону разгрузки. Или если селевой поток разгружается непосредственно в русло реки, тогда может отсутствовать зона затухания.

Таблица 1. Основные факторы формирования и развития селей

Факторы	Тип	Описание факторов
1. Геологические условия	Постоянный	Состав, свойства, структура горных пород, условия их залегания. Определяют генетические особенности проявления селей и их интенсивность.
2. Рельеф	Постоянный	Определяет как интенсивность проявления селевых процессов, так и их генетические особенности.
3. Климатические условия	медленно изменяющийся	Режим тепла и влаги, при котором происходит развитие и активизация селевых процессов, изменяющихся как в

		пространстве (в зависимости от типа климата и региональных особенностей территории), так и во времени.
4. Гидрогеологические условия	медленно изменяющийся	Воздействие подземных вод на развитие склоновых процессов. Увеличение объемов жидкой компоненты селей за счет питания грунтовыми водами. Снижение прочности склонов (твердая компонента селей) при увлажнении подземными водами.
5. Метеорологические условия	быстро изменяющийся	Количество, интенсивность, особенности различных атмосферных осадков.
6. Поверхностный сток	быстро изменяющийся	Особенности имеющегося в селеопасных горных склонах поверхностного стока.
7. Сейсмические условия	быстро изменяющийся	Описывают состояние и особенности сейсмичности исследуемой территории распространения селей.
8. Техногенные факторы	быстро изменяющийся	Факторы, обусловленные человеческой деятельностью на территории распространения селей.

Таким образом, сели представляют собой сложные природные процессы, которые проявляются в огромном разнообразии их типов, особенностей зарождения, развития и активизации. Их сложность и многообразие определяются сложностью и многообразием основных факторов и условий, в которых протекают селевые процессы. В нижеследующей таблице 1 приведены основные факторы для селевых процессов.

В настоящее время существует большое количество моделей селевых процессов и методов их исследования. Отметим, что наиболее широко применяются следующие методы: математическое моделирование; натурное моделирование, которое предусматривает проведение различных экспериментов в природных условиях; лабораторно-экспериментальное моделирование, которое позволяет проводить изучение механизма развития и зарождения селевых потоков; полевые наблюдения и дистанционные методы. Следует привести

сборник научных работ по селевым процессам [2], в котором отражены современные методы исследования и новые результаты по исследованию и прогнозированию селей.

В нашей работе рассматриваются селевые процессы с позиции теории и методов гидродинамики. Применение теории и методов гидродинамики для изучения селей представляется весьма актуальным и оправданным. Наш гидродинамический подход к исследованию селевых потоков, вкратце, заключается в следующем (в работах [3], [4] предложен аналогичный подход к оползневым процессам). В зоне формирования селевого потока формулируются и решаются задачи фильтрации и инфильтрации жидкости в горных склонах. Для изучения селевого потока в зонах транзита и затухания необходимо использовать многофазные модели динамики жидкости.

Для моделирования фильтрации жидкости в зоне формирования селевого потока применяются одномерные, двумерные и трехмерные уравнения движения несжимаемой невязкой жидкости в неоднородно – анизотропных средах при соответствующих начальных и граничных условиях. В результате применения данных моделей определяются распределения основных физических параметров: функции напора жидкости, скорости фильтрации, величина расхода жидкости, фильтрационное давление.

Для моделирования инфильтрации применяются одномерные и двумерные уравнения инфильтрации в различных почвогрунтах при соответствующих начально-краевых условиях. В результате можно получить функцию распределения влажности, скорости движения жидкости, глубину и время просачивания жидкости и др.

Для моделирования динамики селевого потока в зоне транзита и зоне затухания применяются соответственно уравнения двухфазного течения несжимаемой вязкой и невязкой жидкости в одномерной и двумерной постановке при начально-краевых условиях. При этом

моделируются как ламинарные, так и турбулентные потоки. В результате применения этих моделей можно получить поля значений физических параметров селевого потока в различные моменты времени — векторы скорости, глубина, давление, силы и др.

Применение математического моделирования для селевых процессов позволяет количественно и качественно охарактеризовать исследуемый процесс, построить качественные количественные прогнозы, а также позволяет применить современную вычислительную технику. На рис. 1 приведена общая схема исследования селей в КР.

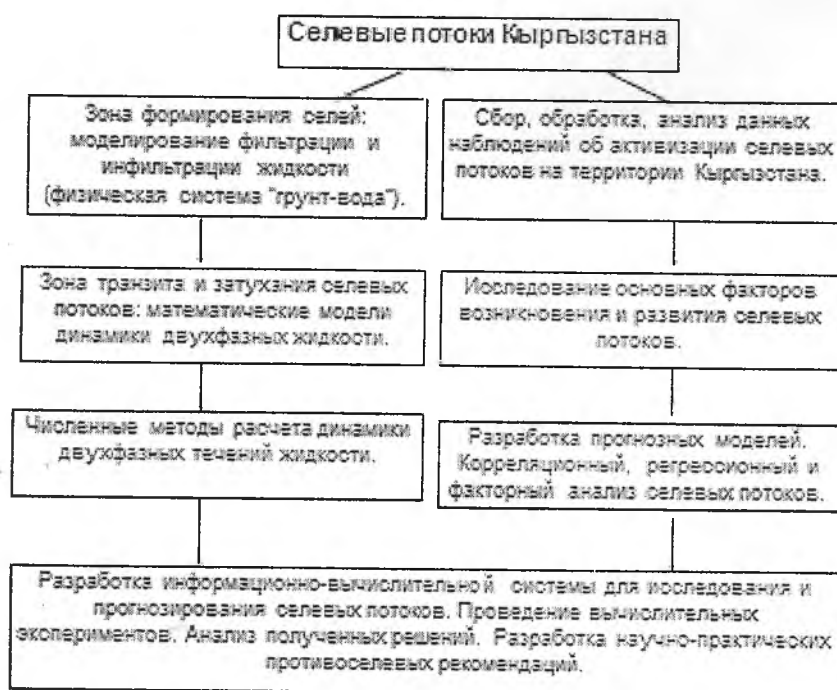


Рис. 1 Схема исследования селевых процессов

ЛИТЕРАТУРА

1. Оползни и сели: Сб. науч. тр./Отв. ред. А.И. Шеко. - М.: ЮНЕСКО, том 1, 1984. - 350 с.
2. Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита: Материалы IV Международной конференции – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2016. – 326 с.

3. Бийбосунов Б. И. Моделирование и решение оптимизационных задач напорной фильтрации при сложном строении грунта – Бишкек: Илим, 1998. – 116 с.
4. Бийбосунов Б. И., Уметалиев М. У. Аналитические и приближенно-аналитические методы фильтрации и инфильтрации жидкости в различных средах - Бишкек: Илим, 1998. – 162 с.

МАЗМУНУ

бет

1.	Б.И. Бийбосунов, У. Садыбакасов, Г. Айдналиева, Б. Дильмагамбетова ЖОЖ БҮТҮРҮҮЧҮЛӨРҮН КАТТОО СИСТЕМАСЫН ӨНҮКТҮРҮҮ	3
2.	А.Б. Чечейбаев СЕЛДИК АГЫМДАРДЫ АР КАНДАЙ ДИНАМИКАЛЫК МОДЕЛДЕРДИ КОЛДОНУУ МЕНЕН ЭСЕПТӨӨ ҮЧҮН ЧОҢ БӨЛҮКЧӨЛӨР ЫКМАСЫНЫН ЧЕКТҮҮ АЙЫРМАЛАРЫ	12
3.	А.Абдулаев, Д.И.Тонуева, Ч.М.Муратбекова КОРПОРАТИВДИК МААЛЫМАТТЫК СИСТЕМАЛАРДЫН КООПСУЗДУГУН ТАЛДОО	22
4.	А.К. Орозобекова, М.М.Шадиев ASP.NET ТЕХНОЛОГИЯНЫ КОЛДОНУП ТОО ЭҢКЕЙИШТИН ТУРУКТУУЛУГУ ЭСЕПТӨӨ ҮЧҮН МААЛЫМАТ СИСТЕМАСЫН ТҮЗҮҮ	35
5.	Курманбек уулу Т. КРнын АЙМАГЫНДАГЫ СЕЛДЕРДИ ИЗИЛДӨӨ ҮЧҮН ГИДРОДИНАМИКАЛЫК ЫКМАЛАР	49
6.	Б.Т.Джакупбеков ЖАНТАЙМАДАГЫ ҮЙҮНДҮҮНҮН ПАРАМЕТРЛЕРИН АНЫКТОДО GOOGLE SKETCHUP ПРОГРАММАСЫН КОЛДОНУ	58
7.	А.Абдулаев, З.Э.Мукашова КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН САЛЫК ОРГАНДАРЫНДА МААЛЫМАТТЫК КОРГООНУ КАМСЫЗДОО МАСЕЛЕЛЕРИ	65
8.	С. К.Бийбосунова, Б. Д.Давлятова, У. Т.Керимов, Н. О. Асанбекова АЙМАКТЫК ЭКОНОМИКА ҮЧҮН МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛДЕР ЖАНА МААЛЫМАТТЫК СИСТЕМАЛАР	75
9.	Ч.М. Муратбекова, З.Э. Мукашова КОРПОРАТИВДИК МААЛЫМАТТЫК СИСТЕМАЛАРДА МААЛЫМАТТЫ КОРГООНУН ПРОГРАММАЛЫК КАРАЖАТТАРЫ	83
10.	КУТТУКТОО: ЖАЙНАКОВ А.Ж. - 75 ЖАШТА	95