

УДК 551.3.051

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГРАВИТАЦИИ НА АКТИВАЦИЮ СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ В ФАЗЕ СИЗИГИЙ (НОВОЛУНИЯ) ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

**Политов С.И., Мишин В.М., Сидякин П.А., Чирков А.А.**

*ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», филиал, Пятигорск,  
e-mail: sergios49@mail.ru, mishinvm@yandex.ru, sidyakin\_74@mail.ru, a.a.chirkov@mail.ru*

Рассмотрена возможность влияния сил гравитации в фазе сизигий (новолуния) на активизацию селевых потоков и оползней. На основании анализа длительных (в течение 47 лет – с 1960 по 2007 гг.) статистических наблюдений за сходом селевых потоков на территории Центрального Кавказа составлена сводная таблица и календарный график схода селевых потоков в увязке с лунным календарём. На основе статистических данных показано, что активизация селевых очагов проявляется в период сизигий, то есть, когда Луна и Солнце расположены на одной линии по одну сторону от Земли. Установлено, что на границе фаз сизигий – «полнолуние» сход селевых потоков учащается в 3 раза. Проведены лабораторные исследования по моделированию системы «грунтовая масса – силы гравитации». В качестве модели грунта в предельном состоянии использовали песок средней зернистости, перемешанный с металлической стружкой. Экспериментально установлено, что при воздействии силы гравитации на массив модели неравновесного грунта (песок, перемешанный с металлической стружкой в магнитном поле, моделирующем силы гравитации, создаваемые Луной и Солнцем в фазе сизигий) угол естественного откоса изменился с 36 до 34°, то есть уменьшился на 2°. Это подтверждает активирующее влияние сил гравитации в период сизигий на слои грунта, находящиеся в предельном состоянии. Таким образом, установленная статистическая связь оползней и селевых потоков с фазой сизигий объясняется гравитационным влиянием Луны и Солнца на активизацию поведения грунтовых массивов в селевых очагах, находящихся в условиях неустойчивого равновесия.

**Ключевые слова:** сила гравитации, Луна, фаза сизигий, полнолуние, селевой поток, оползень, селевой очаг

## ANALYSIS OF THE EFFECTS OF GRAVITY ON THE ACTIVATION OF A MUD FLOW IN PHASE SIGIDOV (NEW AND FULL MOON) TO ENHANCE SECURITY

**Politov S.I., Mishin V.M., Sidyakin P.A., Chirkov A.A.**

*North-Caucasus Federal University, Pjatigorsk, e-mail: sergios49@mail.ru,  
mishinvm@yandex.ru, sidyakin\_74@mail.ru, aachirkov@mail.ru*

The possibility of the influence of gravitational forces in the phase of syzygy (new moon) on the activation of landslides and mudflows. Based on the analysis of long-term (for 47 years – from 1960 to 2007) for the statistical surveys mudflows in the Central Caucasus, compiled a summary table and schedule mudflows in conjunction with the lunar calendar. On the basis of statistical data shows that the activation of mud foci is shown during syzygy, that is, when the Moon and Sun are aligned on one side of the Earth. It was found that the interfacial syzygy – «Full Moon – New Moon», mud flows quickens 3 times. The laboratory simulation studies of the «dirt mass – the force of gravity». As a soil model in the limit state using medium grit sand mixed with metal shavings. Experimentally found that when exposed to the force of gravity on an array of non-equilibrium model of soil (sand, mixed with metal shavings in a magnetic field simulating gravity created by the Moon and the Sun in the phase of syzygy) changed the angle of repose 36 to 34° with, ie decreased by 2°. This confirms the activating effect of gravitational forces during syzygy on the soil layers that are in the limit state. Thus, the established statistical relationship of landslides and debris flows with the phase of the syzygy is explained by the gravitational influence of the moon and sun to enhance the behavior of soil masses in the mud foci in situations of unstable equilibrium.

**Keywords:** the force of gravity, the phase of the syzygy, the Moon, mudflow, landslide, mudflow, hearth

Известно, что спутник Земли – Луна силами гравитации влияет на уровень морских приливов и отливов. Когда Луна расположена в фазе сизигий относительно Земли (Луна и Солнце расположены с одной стороны Земли), гравитационные силы между Землёй и Луной максимальны.

Исходили из объяснения физической причины активации селевых потоков в зависимости от изменения гравитационного влияния Луны и Солнца в фазе сизигий, которое, несмотря на незначительный эффект, может оказывать активирующее воз-

действие на поведение грунтовых массивов в селевых очагах, находящихся в условиях неустойчивого равновесия [2].

**Целью работы** является рассмотрение возможности влияния сил гравитации в фазе сизигий (новолуния) на активацию оползней и селевых потоков.

### **Материалы и методы исследования**

На основе литературных данных было изучено соответствие дат расположения Луны в фазе сизигий (полнолуния и новолуния) относительно Земли и схода селевых потоков по литературным источникам [5, 6]. Результаты представлены в таблице.

Статистические данные схода селевых потоков  
в горах Центрального Кавказа в период 1960–2007 гг.

Дата схода селя	Место схода	Характер, причина	Лунный день	Литература
1	2	3	4	5
01.08.1960	Герхожан-Су	В десятидневный срок до схода селя выпали обильные осадки, жаркая погода 26...30 июля привела к активному таянию ледников	10	Черноморец, с. 43 [5]; Сейнова, с. 128, 129, табл. 22 [6]
14.08.1961	Герхожан-Су	Деградация морено-ледниковой системы в верховьях реки Герхожан-Су	4	[5] Черноморец, с. 43 [5]; Сейнова, с. 129 [6]
31.07.1962	Герхожан-Су		1	
03.08.1963	Койсюрюльген	Единичный, слабый, снеговой характер	15	Сейнова, с. 154, табл. [6]
03.08.1966	Кубасанты, Адылсу	Сель смешанного гляцио-ливневого генезиса	17	Сейнова, с. 118, 137
05.08.1967	Кубасанты, Терскол	Гляцио-ливневый характер = ливни + таяние ледника Терскол	29	Сейнова, с. 118, 137 [6]
31.07.1968	Терскол	Гляцио-ливневый характер = ливни + таяние ледника Терскол	7	Сейнова, с. 113 [6]
20.07.1970	Челмас, Сабальксу	Локальный, средний, ливневый характер	18	Сейнова, с. 154, табл. [6]
20.07.1972	Сагаевский	Единичный, средний, ливневый характер	11	
28.06.1973	Кубасанты	Микросель, образованный в результате обрушения оползня в нижнем течении Кубасанты	27	Сейнова, с. 137 [6]
28–29.07.1937	Адырсу	Единичный, средний, гляцио-ливневый характер	28–1	Сейнова, с. 154, табл. [6]
21–23.07.1974	Кубасанты	Микросели, образованные в нижнем течении Кубасанты, в результате подвижки обрушения подошвы оползня, происходящего вне зависимости от метеоусловий	2–4	Сейнова, с. 137 [6]
1–3.07.1974	Кубасанты		12–14	
09.06.1975	Кубасанты		1	
05.07.1975	Кубасанты, Адыпсу	Средний, гляцио-ливневый характер	26	Сейнова, с. 137 [6]
11.08.1977	Герхожан-Су, Адыпсу, Терскоп	Смешанный гляцио-ливневый характер, вызван обильными осадками	26	Сейнова, с. 113, 118, 130 (табл. 23, стр. 130) [6]
19.07.1978	Азау	Прорыв ледникового озера на ледо-разделе Большого и Малого Азау	15	Сейнова, с. 105 [6]
26.07.1979	Адыпсу	Смешанный гляцио-ливневый характер, вызван обильными осадками	4	Сейнова, с. 118 [6]
26.07.1980	Адырсу	Локальный, средний, гляцио-ливневый характер	18	Сейнова, с. 154 [6]
18.07.1983	Кулумкол-Су	Ливневый дождь над мореной привёл к обрушению селевого желоба	9	Черноморец, с. 97 [5]
19.07.1983	Карабаши, Адыпсу, Кубасанты	Смешанный гляцио-ливневый характер	10	Сейнова, с. 109, 118, 137 [6]
19.07.1984	Терскоп	Гляцио-ливневый характер	21	Сейнова, с. 113 [6]
25.07.1984	Кубасанты	Ливневый характер	26	Сейнова, с. 137 [6]
10.07.1985	Кандыбашсу	Единичный, слабый, ливневый характер	22	Сейнова, с. 154 [6]
04.09.1985	Азау	Единичный, слабый, ливневый характер	20	
10.08.1986	Азау	Единичный, слабый, ливневый характер	6	

## Окончание таблицы

1	2	3	4	5
05.09.1986	Кулумкол-Су	Изменение подземных путей стока и перераспределение путей стока в привершинной части морены.	2	Черноморец, с. 98 [5]
18–20.06.1987	Кубасанты	Микросели, образованные в нижнем течении Кубасанты, в результате подвижек и обрушения подошвы оползня, происходящих вне зависимости от метеоусловий	22–24	Сейнова, с. 137 [6]
24–26.06.1987	Кубасанты		28–1	Сейнова, с. 137 [6]
25.07.1987	Терскоп	Гляцио-ливневый характер	1	Сейнова, с. 113 [6]
01.08.1989	Кубасанты	Ливневый характер	1	Сейнова, с. 137 [6]
29.08.1994	Сагай	Единый, средний, ливневый характер	23	Сейнова, с. 137 [6]
15.07.1995	Сагаевский, Челмас, Адырсу, Кыртык	Локальный, средний, ливневый характер	19	Сейнова, с. 137 [6]
12.08.1995	Терскоп, Адылсу	Смешанный гляцио-ливневый характер	17	Сейнова, с. 113, 118 [6]
25–28.07.1996	Гарабаши, Азау, Адылсу, Адырсу	Массовый, крупный, гляцио-ливневый характер	11–14	Сейнова, с. 154, табл. [6]
20.08.1999	Герхожан-Су	Многолетнее формирование селевого массива в перигляциальной зоне ледника Каяарты	10	Сейнова, с. 134, [6] Черноморец, с. 44 [5]
18–25.07.2000	Герхожан-Су	Таяние ледников Западной Каяарты	18–25	Черноморец, с. 58 [5]
20–21.06.2002	Каяарты-Су	Экстремальные ливни, которые привели к формированию селевых потоков и наносоводных паводков + насыщение водой моренных отложений	11–12	Черноморец, с. 70 [5]
05.07.2002	Каяарты-Су	Перекрытие русла реки оползнями	25	Черноморец, с. 70 [5]
20.09.2002	Геналдон	Ледово-каменный обвал ледника Колка в р. Геналдон привёл к формированию грязекаменного селя	14	Черноморец, с. 111 [5]

В целях получения качественной картины вероятности уменьшения прочностных характеристик грунтовой массы были проведены следующие лабораторные исследования по моделированию системы «грунтовая масса – силы гравитации» [3]. В качестве грунта использовался песок средней зернистости, перемешанный с металлической стружкой. Угол естественного откоса полученной массы, определённый на типовом лабораторном приборе по определению угла естественного откоса грунта, составил 36°.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Экспериментально было показано, что при дальнейшем воздействии силы гравитации на массив грунта (которые моделировали собой силы гравитации, создаваемые Луной и Солнцем в фазе сизигий – полнолуния) угол естественного откоса уменьшился на 2°.

Таким образом, экспериментально установлено активизирующее влияние сил гравитации на массив грунта, находящийся в состоянии предельного равновесия.

Причиной возникновения селевого потока различных типов считается сочетание трёх критических условий: наличия рыхлообломочной горной породы, воды и уклона [1, 2]. При этих условиях создается состояние массива грунта близкое к критическому – предельное состояние грунтов в зоне селевого очага. Поэтому есть основания полагать, что активизирующим фактором на изменение предельного состояния слоев грунта – активизацию оползней и селевых потоков может быть изменение сил гравитации в фазе сизигий.

Был проведен статистический анализ результатов схода селей, выполненных ранее И.Б. Сейновой, Е.А. Золотарёвым [5] и С.С. Черноморцем [6], в регионе Центрального Кавказа за 47-летний период (1960–2007 гг). Результаты анализа схода селей, показанных в таблице, представлены графически на рисунке.

Количество селевых потоков

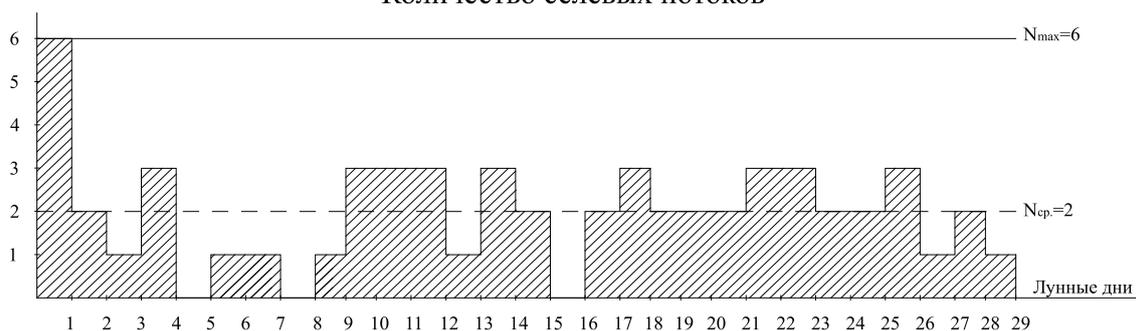


График прохождения селевых потоков в увязке с лунным календарём, построенный на основании результатов таблицы

На основе рисунка была установлена статистическая связь гравитационного влияния Луны и Солнца в фазе сизигий на поведение грунтовых массивов в селевых очагах, находящихся в условиях предельного равновесия (рисунок).

Из рисунка следует, что в период максимального воздействия сил гравитации (в фазе сизигий) сход селевых потоков значительно учащается.

Активизацию схода селевых потоков в фазе сизигий можно объяснить следующим. В фазе новолуния наблюдается максимальная активность сил гравитации (притяжение земной поверхности Луной и Солнцем) на земные процессы и в этом случае приливная волна в открытом океане достигает 1 м (на поверхности суши – 0,25 м) [4]. Вектор силы гравитации «Солнце – Луна» направлен на участок земной коры, т.е. суммарная сила гравитации снижает силу давления грунтов на наклонной плоскости. Тогда возрастает сила, действующая на слои грунтов, находящиеся на наклонной плоскости, что является активирующим фактором критического состояния грунтов. Возможно, происходит ослабление межмолекулярных связей между твёрдыми частицами грунта, между которыми находится вода, обволакивающая твёрдые включения.

#### Заключение

1. На основе статистических данных установлено, что количество селей, выявленных в течение 47-летнего периода наблюдений (1960–2007 гг.), сошедших в районе Центрального Кавказа, проявили свою активность в фазы сизигий и оказались значительно чаще наблюдаемых сходов за этот период.

2. Впервые показано, что возможен процесс активизации возникновения селей за счет изменения гравитационных сил в период фазы сизигий (Луна и Солнце расположены вдоль линии с одной стороны Земли), когда гравитационные силы воздействия на участки земной коры по направлению вектора воздействия сил гравитации максимальны.

3. Для повышения безопасности не рекомендуется осуществлять туристские маршруты в фазы сизигий на склонах гор Центрального Кавказа, где существует возможность активизации селевых потоков.

4. В целях подтверждения выдвигаемой гипотезы необходимо проведение анализа статистических исследований по активизации селевых очагов в фазы сизигий в других регионах России.

#### Список литературы

1. Алихова Т.Н. и др. Геологический словарь. Т. 2. – М.: Мир книги, 1978. – 136 с.
2. Виноградов Ю.Б., Виноградова Т.А. Детерминированное моделирование селевых потоков различного типа // Сб. Тр. Северо-Кавказского института по проектированию водохозяйственного и мелиоративного строительства. Вып. 20. – Пятигорск, СКИПВиМС, 2014. – С. 45–50.
3. Политов С.И. К вопросу обеспечения надёжности оснований зданий и сооружений. Актуальные проблемы фундаментостроения на Юге России // Мат. Российской н/п конф. ЮРГТУ. – Новочеркасск, ЮРГТУ (НПИ), 2010. – С. 192–195.
4. Рейд Л. Магия Луны. Как управляет Луна нами. – М.: Мир книги, 2006. – 127 с.
5. Сейнова И.Б., Золотарёв Е.А. Ледники и сели Приэльбрусья. – М.: Новый мир, 2001. – 203 с.
6. Черноморец С.С. Селевые очаги до и после катастроф. – М.: Новый мир, 2005. – 180 с.

#### References

1. Alikhova T.N. i dr. Geologicheskij slovar. t. 2, m.: mir knigi, 1978, 136 p.
2. Vinogradov Yu.B., Vinogradova T.A. Determinirovanoe modelirovanie selevykh potokov razlichnogo tipa // sb. tr. severo-kavkazskogo instituta po proektirovaniyu vodokhozyajstvennogo i meliorativnogo stroitelstva. vyp. 20. – Pyatigorsk, skipvims, 2014, pp. 45–50.
3. Politov S.I. K voprosu obespecheniya nadezhnosti osnovanij zdaniy i sooruzhenij. aktualnye problemy fundamentostroeniya na yuge rossii // mat. rossijskoj n/p konf. yurgtu // Novocherkassk, yurgtu (npi), 2010, pp. 192–195.
4. Rejd. L. Magiya luny. Kak upravlyaet luna nami. m.: mir knigi, 2006, 127 p.
5. Seynova I.B., ZolotarYov E.A. Ledniki i seli Prielbrusya. M.: Novyj mir, 2001, 203 p.
6. Chernomorec S.S. Selevye ochagi do i posle katastrof. M.: novyj mir, 2005, 180 p.

#### Рецензенты:

Янусян Э.Г., д.ф.-м.н., декан инженерного факультета, Северо-Кавказский федеральный университет, филиал, г. Пятигорск;  
Казуб В.Т., д.т.н., профессор, зав. кафедрой физики и математики, Пятигорская государственная фармацевтическая академия, г. Пятигорск.