

## НАУЧНЫЕ ДИСКУССИИ

### SCIENTIFIC DISCUSSIONS

УДК 624.131.544 : 551.311.2 : 627.141.1

DOI: 10.34753/HS.2019.1.2.007

#### К ВОПРОСУ О РАСЧЁТЕ СЕЛЕВЫХ РАСХОДОВ И ВЫСШИХ СЕЛЕВЫХ ГОРИЗОНТОВ 1% И 5% ОБЕСПЕЧЕННОСТЕЙ

Н.А. Казаков<sup>1,2</sup>

#### TO THE QUESTION ABOUT CALCULATION OF DEBRIS-FLOWS DISCHARGE AND HIGHER DEBRIS- FLOWS HORIZONS OF 1% AND 5% REPEATABILITY

Nikolay A. Kazakov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФГБУН Специальное конструкторское бюро средств автоматизации морских исследований ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск, Россия

<sup>2</sup>НИЦ «Геодинамика», г. Южно-Сахалинск, Россия

cdsmd@yandex.ru

<sup>1</sup>Special Research Bureau for Automation of Marine Researches of the Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

<sup>2</sup>Research Center «Geodynamics», Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

cdsmd@yandex.ru

**Аннотация.** Значения селевых расходов 1% и 5% обеспеченностей порой рекомендуется рассчитывать через расчёты расходов и уровней водных паводков в селевых водотоках 1% и 5% обеспеченности. Такие расчёты, в свою очередь, выполняются на основе расчётов 1% и 5% обеспеченности осадков, выпадающих в селевом бассейне. Однако обеспеченность расхода селевого потока далеко не всегда соответствует обеспеченности расхода водного потока, поскольку доминирующую роль в селевом процессе играют геологические факторы селеобразования. Возникновению селевых потоков предшествует

**Abstract.** When performing engineering surveys, it is recommended to calculate the discharge and values of 1% and 5% of the debris-flows frequency. This frequency is calculated as 1% and 5% flow frequency of water discharge and flood water levels. Such calculations, in turn, are performed on the basis of calculations of 1% and 5% of the precipitation frequency falling. However, the debris-flows frequency does not always correspond to the water flow frequency. This is because the dominant role

период подготовки рыхлообломочного материала в селевых очагах (накопление критического объёма рыхлообломочного материала и достижение им определённой степени увлажнения пород) и паводок, вызвавший формирование селея по своим параметрам может быть меньше паводка, равного по обеспеченности данному селевому потоку. При соответствующем накоплении рыхлообломочного материала в селевых очагах и сильного увлажнения грунтов в потенциальных селевых массивах формирование селей вызывается сравнительно небольшими осадками. По этим причинам расчёт обеспеченности параметров селевого потока на основе только гидрологических расчётов недопустим, поскольку при определении обеспеченности максимальных параметров селевых потоков нельзя механически оперировать равной обеспеченностью селевого и водного расходов (на основе которого и предлагается определить селевой расход). Методов расчёта обеспеченности тех параметров селевых потоков, которые определяют величину селевого расхода и объёма единовременных селевых выносов на основе геологических факторов селеобразования, не существует. При проектировании объектов и сооружений или при решении научных задач использование характеристики «селевой расход 5%, 1% и т.д. обеспеченности» представляется недопустимым, поскольку приводит к необоснованному занижению степени селевой опасности для объекта и к в корне неверному

of the debris-flows process is played by geological factors of debris-flows formation. The occurrence of a debris-flow is preceded by a period of preparation of loose-rocks in debris-flows site (accumulation of a critical volume of loose-rocks and its achievement of a certain degree of moisture of loose-rocks) and the flood that caused the formation of a debris-flows in its parameters may be less than the flood. Equal in repeatability to with the corresponding accumulation of loose-rocks in debris-flows basin and strong soil moisture in potential debris-flows massif, the formation of debris-flows is caused by relatively small precipitation. For these reasons, the calculation of the frequency of debris-flows volumes and discharge on the basis of hydrological calculations only is unacceptable. When determining the frequency of the debris-flows maximum volumes and discharge, it is cannot to operate mechanically to compare the frequency of debris-flows and water discharge. There are no methods for calculating on the basis of geological factors the frequency of those parameters of debris-flow that determine the it's volume. When designing objects and structures or when solving scientific problems, the use of the characteristic "5%, 1% of the debris-flows frequency" is unacceptable, since it leads to an unjustified underestimation of the degree of debris-

представлению о селевых процессах. Всё вышеизложенное в полной мере относится и определению обеспеченности лавин больших объёмов.

**Ключевые слова:** обеспеченность селевого расхода; повторяемость селей; потенциальный селевой массив; сель; селевой процесс; высший селевой горизонт

flows hazard and to a wrong idea about debris-flows processes. All of the above fully applies to the provision of avalanches of large volumes.

**Keywords:** debris-flows; debris-flows frequency; debris-flows discharge; potential debris-flow massif; debris-flow process; higher debris-flow level.

## Введение

При оценке селевой опасности во время выполнения инженерных изысканий в строительстве проводится оценка и расчёт характеристик селевых процессов и селевого режима, обуславливающих причинение ущерба проектируемым объектам и сооружениям.

Одной из важнейших характеристик селевого режима является повторяемость (обеспеченность) селей разных объёмов.

## Постановка задачи

Нормативными документами, регламентирующими состав работ по селевым изысканиям в строительстве, расчёт величины селевых расходов и высших селевых горизонтов 1% и 5% обеспеченности не предусмотрен, поскольку методик расчёта таких расчетов не существует.

В научной литературе значения селевых расходов 1% и 5% обеспеченностей в высокогорье и среднегорье для селевых бассейнов, в которых потенциальные селевые массивы представлены моренными отложениями, а механизм зарождения селя – эрозионный (эрозионно-транспортный тип селевого процесса), порой рекомендуется рассчитывать как значения 1% и 5% обеспеченностей через расчёты расходов и уровней водных паводков в селеносных водотоках 1% и 5% обеспеченности.

Такие расчёты в свою очередь выполняются на основе расчётов 1% и 5% обеспеченности осадков, выпадающих в селевом бассейне.

Однако обеспеченность расхода селевого потока далеко не всегда соответствует обеспеченности расхода водного потока, поскольку доминирующую роль в селевом процессе играют геологические факторы селеобразования [Казаков, 2000].

Поскольку возникновению селя, как правило, предшествует период подготовки рыхлообломочного материала в селевых очагах (накопление критического объёма рыхлообломочного материала и достижение им определённой степени увлажнения пород), паводок, вызвавший формирование селевого потока, по своим параметрам может быть меньше паводка, равного по обеспеченности данному селевому потоку.

Например, объёмы и расходы селей, сформировавшихся 5-6.08.1967 г. в селевых бассейнах Северного Кавказа соответствовавшие 1% обеспеченности были вызваны расходами воды, соответствовавшими 20% обеспеченности [Флейшман, 1978]. Такие же случаи неоднократно наблюдались на о. Сахалин и в других регионах Российской Федерации.

В тоже время, при соответствующем накоплении рыхлообломочного материала в селевых очагах и сильном увлажнении грунтов в потенциальных селевых массивах, формирование селей (в том числе, большого объёма) вызывается сравнительно небольшими осадками, при выпадении которых породы потенциального селевого массива теряют связность и переходят в движение, формируя связные сели [Казаков, 2000].

По этой причине расчёт обеспеченности селевого потока через расчёты расходов и уровней водных паводков не в полной мере применим даже для расчёта характеристик и режима селевых потоков в тех районах высокогорья и среднегорья, в которых потенциальные селевые массивы представлены моренами (потенциальные селевые массивы обводнения), а тип селевого процесса – эрозионный или эрозионно-транспортный.

В тех селевых бассейнах, в которых потенциальные селевые массивы представлены коллювиально-делювиальными отложениями (потенциальные селевые массивы накопления), а тип селевого процесса – сдвиговый или эрозионно-сдвиговый, прямая зависимость между характеристиками гидрометеорологического режима территории и характеристиками селевых процессов отсутствует.

По этим причинам расчёт обеспеченности параметров селевого потока на основе только гидрологических расчётов недопустим, поскольку при определении обеспеченности максимальных параметров селевых потоков нельзя механически оперировать равной обеспеченностью селевого и водного расходов (на основе которого и предлагается определить селевой расход).

Например, при формировании грязекаменных селей во время экспериментов Ю.Б. Виноградова в урочище Чемолган, водный поток расходом  $15 \text{ м}^3/\text{с}$  породил грязекаменный сель с расходом  $115 \text{ м}^3/\text{с}$  [Виноградов, 1980].

Методов расчёта обеспеченности тех параметров селевых потоков, которые определяют величину селевого расхода и объёма единовременных селевых выносов на основе геологических факторов селеобразования, не существует.

### Мнение

Исходя из вышеизложенного, при проектировании объектов и сооружений или при решении любых других задач (в том числе, научных) использование характеристики «селевой расход 5%, 1% и т.д. обеспеченности» представляется недопустимым, поскольку приводит к необоснованному занижению степени селевой опасности для объекта и к в корне неверному представлению о селевых процессах.

При оценке воздействия селевых процессов на объекты и сооружения следует учитывать, что расчёт среднестатистической повторяемости селей (как и других природных явлений) представляет собой более математическое упражнение, нежели решение практической задачи, поскольку распределение частоты повторяемости селей заданных параметров (которые зависят от множества как детерминированных, так и стохастических факторов) внутри математического интервала реально рассчитать невозможно.

По этой причине при оценке степени вероятного воздействия селей на объекты капитального строительства необходимо принимать во внимание только сели максимальных объёмов, с максимальными дальностями выброса и с максимальной высотой фронта, способные причинить проектируемым объектам и сооружениям максимальный ущерб.

Таким образом, для решения прикладных задач (защита объектов и сооружений от воздействия селевых процессов) расчёт обеспеченности (повторяемости) селей **с малыми и средними значениями расхода и объёма** лишен смысла, поскольку обеспечение противоселевой защиты (особенно, объектов капитального строительства и селитебных территорий) должна обеспечиваться с учётом максимальных селевых рисков: то есть рисков воздействия селей с максимальными значениями их параметров.

### Выводы

При оценке воздействия селей на объекты, сооружения и селитебные территории во время выполнения инженерных изысканий в строительстве должны рассчитываться

максимальный селевой расход и максимальный объём селея как величины, обеспеченность которых должна приниматься не менее чем 20%.

Всё вышеизложенное в полной мере относится и к лавинным процессам: к вопросу об определении обеспеченности лавин больших объёмов и максимальной дальности выброса.

### Литература

### References

Виноградов Ю.Б. Этюды о селевых потоках. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 144 с.

Казаков Н.А. Геологические и ландшафтные критерии оценки лавинной и селевой опасности при строительстве линейных сооружений (на примере о. Сахалин): Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Южно-Сахалинск, 2000. 36 с.

Флейшман С.М. Сели. 2-е изд. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 312 с.

Fleishman S.M. *Seli. [Debris flow]*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1978. 312 p. (In Russian).

Kazakov N.A. *Geologicheskie i landshaftnye kriterii ocenki lavinnoj i selevoj opasnosti pri stroitel'stve linejnyh sooruzhenij (na primere o. Sahalin). Avtoref. diss. kand. geol-min. nauk. [Geological and landscape criteria for assessing avalanche and debris flow hazard during the construction of linear structures (on the example of Sakhalin Island). Ph. D. (geological and mineralogical) Thesis]*. Yuzhno-Sahalinsk, 2000. 36 p. (In Russian).

Vinogradov Yu.B. *Etyudy o selevykh potokakh [Etudes about mud stream]*. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1980. 144 p. (in Russian).