



Роль селевых процессов в формировании пляжей на юго-восточном побережье острова Сахалин

Е.Н. Казакова, Д.А. Боброва

*Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Сахалинский филиал,
лаборатория лавинных и селевых процессов, Южно-Сахалинск, Россия*

Role of debris-flow processes in the formation of beaches on south-east coast of Sakhalin Island

E.N. Kazakova, D.A. Bobrova

*Far East Geological Institute of Far East Branch of Russian Academy of Sciences,
Sakhalin Department, Laboratory of Avalanches & Debris-Flows Processes, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia*

В работе оценивается роль селевых потоков в формировании пляжей и в защите берегов от абразии, а также объемы выноса грязекаменными селевыми потоками селевого материала в прибрежную зону на восточном побережье южного Сахалина. Селевыми потоками в прибрежную зону осуществляется вынос материала, который увеличивает мощность пляжа, тем самым защищая берег от волновых воздействий и размыва.

We consider the role of debris flows in the formation of beaches and in coastal protection from abrasion. We also estimate the volumes of debris flow material discharged into the sea in the coastal zone on the east coast of southern Sakhalin. Debris flows contribute material which increases the sediment layer on the beach and thus defends the coast from wave action and offshore erosion of sediments.

1 Введение

Селевые потоки обычно рассматриваются исключительно как негативные явления, поскольку причиняют населению и хозяйству значительный ущерб.

Однако селевые потоки нельзя рассматривать так однозначно.

Так, на восточном побережье южного Сахалина сели играют определенную роль в формировании пляжей и в защите берегов от абразии.

2 Постановка проблемы

На Сахалине селевые потоки причиняют наибольший ущерб населенным пунктам и транспортным магистралям, расположенным у подножия морских террас, что связано с высокой частотой селеобразования в природных селевых комплексах, приуроченных к уступам морских террас (Казаков и Минервин, 2000).

Следует заметить, что на Сахалине селевые потоки причиняют, кроме прямого ущерба (разрушение зданий и транспортных магистралей), огромный косвенный экономический ущерб за счет остановки движения транспорта.

Например, завалы и повреждения селями автомобильной и железной дорог Южно-Сахалинск – Оха на участке р. Угледарка – р. Ячменевка (Макаровский район) фактически прекращают связь между севером и югом Сахалина на несколько суток.

На данном участке транспортные магистрали, проходящие по берегу моря, подвержены также разрушительному воздействию абразии, высокая скорость которой обусловлена интенсивным воздействием волн на берега, сложенные рыхлыми осадочными породами.

В настоящее время проектируется перенос автодороги Южно-Сахалинск – Оха на рассматриваемом участке на отсыпку вдоль береговой линии.

На участке р. Угледарка – р. Ячменевка селевыми потоками в прибрежную зону осуществляется вынос материала, который увеличивает мощность пляжа, и, тем самым, защищает от волновых воздействий и размыва проходящие по берегу автомобильную и железную дороги Южно-Сахалинск – Оха.

В настоящей работе оцениваются объемы выноса грязекаменными селевыми потоками селевого материала в прибрежную зону на участке юго-восточного побережья Сахалина от р. Угледарка до р. Ячменевка (Макаровский район).

На рассматриваемом участке развиваются селевые процессы всех типов: связные (грязевые и грязекаменные) и несвязные (наносоводные) селевые потоки, а также водоснежные потоки.

Однако в настоящей работе рассматриваются только грязекаменные селевые потоки, т. к. именно потоками данного типа осуществляется основной вынос материала в прибрежную зону.

В настоящей работе использовались материалы исследований лаборатории лавинных и селевых процессов Сахалинского филиала Дальневосточного геологического института (СФ ДВГИ) ДВО РАН, а также собственные полевые наблюдения за селевыми процессами в Макаровском районе в 2005 – 2006 гг.

3 Факторы селеобразования

Одним из основных факторов селеобразования являются свойства горных пород, слагающих исследуемую территорию.

Четвертичные отложения представлены в основном малопрочными скальными и полускальными глинистыми породами (аргиллитами, алевролитами), интенсивно выветрелыми с поверхности до состояния суглинков, глин, дресвы и щебня. По составу преобладают алевролиты, аргиллиты и песчаники, среди которых отмечаются прослои углистых сланцев. Низкая водопроницаемость, небольшое удельное сцепление, хорошая размокаемость и размываемость пород способствует активному их вовлечению в селевые процессы (Верещагин и Ковтунович, 1969; Геология СССР, 1970; Полунин и Бузлаев, 1984).

Динамика селевых процессов на исследуемом участке в значительной степени определяется большими относительными высотами водосборов селевых бассейнов (500–700 м), что при малой длине селевых русел (менее 3000 м) обуславливает их сильные уклоны (более 100 ‰). Соответственно, скорости селевых потоков очень высоки, а время добегания селей до автодороги – мало.

Среди гидрометеорологических факторов селеобразования наиболее важными являются температурный режим и режим осадков, определяющие как условия вовлечения в селевой процесс горных пород, так и скорость выветривания последних, чем определяется скорость формирования потенциальных селевых массивов накопления.

В г. Макарове среднегодовое количество осадков составляет 948 мм. Зарегистрированный суточный максимум – 230 мм.

Для оценки характеристик водной составляющей селевых потоков лабораторией лавинных и селевых процессов были исследованы гидрологические характеристики водотоков в 11 селевых бассейнах.

Все водотоки имеют малые водосборные площади (в среднем 1600 м²). Длина большинства водотоков составляет не более 2400 м. Водотоки мелкие, глубиной не более 0,5 м. Руслу извилистые, порожистые, с большим количеством перекатов.

Несмотря на малые площади бассейнов, скорости и расходы воды достаточно высоки.

Средняя поверхностная скорость течения воды достигает 2 м/с.

Расходы воды не превышают 0,8 м³/с, составляя, в среднем, 0,1 – 0,4 м³/с.

Учитывая тот факт, что в указанном районе расходы дождевых паводков многократно превышают расходы весеннего половодья, следует отметить, что характеристики гидрологического режима селевых бассейнов обеспечивают условия обводнения потенциальных селевых массивов, достаточные для формирования селевых потоков объемом в десятки тысяч м³.

4 Характеристики селевых процессов

Полевые работы по исследованию природных селевых комплексов в Макаровском районе производились лабораторией лавинных и селевых процессов СФ ДВГИ в 2002-2007 гг.

Плотность грязекаменных селей составляет $1600-2100 \text{ кг/м}^3$ (максимальное измеренное значение - 1970 кг/м^3).

Скорости селевых потоков могут достигать 22 м/с .

Максимальные расходы селевых потоков могут превышать величину $300 \text{ м}^3/\text{с}$.

Высота первой селевой волны достигает $4,0-4,5 \text{ м}$.

При выходе за пределы замыкающего створа селевого русла селевой поток распластывается. Ширина зоны аккумуляции селевых отложений составляет $20-390 \text{ м}$ при средней толщине $1-2 \text{ м}$ и максимальной $3,5-4,0 \text{ м}$.

Селевые очаги селевых бассейнов, в которых формируются грязекаменные потоки, приурочены к границе между массивом интрузивных пород и абразионно-денудационной террасой, сложенной алевритами и песчаниками, которая находится на расстоянии $200-600 \text{ м}$ от береговой линии.

В исследуемых селевых бассейнах наблюдается высокая частота селеобразования. Сели формируются здесь 1 раз в $1-3$ года; каждые $3-5$ лет отмечаются периоды массового селеобразования продолжительностью от 1 до $3-5$ суток, во время которых селевые потоки формируются в большинстве селевых бассейнов (Казаков, 2000).

Грязекаменные селевые потоки, выносящие материал в прибрежную зону, формируются несколько реже: 1 раз в $5-7$ лет.

Селевые отложения на рассматриваемом участке аккумулируются между подножием морских террас и морем.

Отложения грязекаменных потоков состоят из валунно-глыбового материала размером от $0,5$ до $1,5-2,5 \text{ м}$ с супесчано-суглинистым заполнителем. Валунно-глыбовый материал селевых отложений представлен угловато окатанными глыбами диорита, андезита и метаморфизированного песчаника. Содержание супесчано-суглинистого заполнителя колеблется от 20 до 70% .

Максимальный зарегистрированный размер обломка, вынесенного к береговой полосе грязекаменным потоком, составляет до $12,3 \text{ м}^3$ (селевой бассейн р. Жаровка).

Ширина конусов выноса составляет от 10 до 150 м , толщина – от $1,0$ до $4,5 \text{ м}$.

5 Аккумуляция селевых отложений на пляже

Для того, чтобы оценить объемы поставки селевого материала во вдольбереговое перемещение наносов, нами были рассчитаны объемы селевых отложений, аккумулируемых на пляже, так как этот материал так или иначе, во время шторма или высокого прилива, поступит в прибрежную зону.

Вынос селевого материала на пляж и в прибрежную зону осуществляется в основном в периоды массового селеформирования. Однако отмечались и случаи выхода единичного грязекаменного селя на пляж (Полунин, 1989).

В итоге проведенных нами работ установлено, что объемы выноса селевого материала в прибрежную зону составляют по минимальным оценкам для разных бассейнов от 10 до 56 тыс. м^3 за период $5-7$ лет.

Суммарная поставка селевыми потоками материала в прибрежную зону по участку р. Угледарка - р. Ячменевка составляет не менее 240 тыс. м^3 за период $5-7$ лет.

Реальные объемы выносов селевого материала в прибрежную зону больше, так как некоторая его часть попадает при сходе селевого потока сразу в море. Кроме того, при расчетах учитывались средние объемы селевых отложений (5 тыс. м^3), максимальные же объемы составляют до 50 тыс. м^3 .

Следует заметить, что в последние годы выносы селевого материала в прибрежную зону блокировались автомобильной и железной дорогами, проходящими между морской террасой и морем.

6 Выводы

Вынесенный в прибрежную зону селевой материал вовлекается во вдольбереговое перемещение наносов, и, аккумулируясь, увеличивает мощность пляжа, защищая проходящую по берегу моря автодорогу Южно-Сахалинск – Оха от волновых воздействий.

Вынесенный в береговую зону крупнообломочный материал является естественными волногасящими конструкциями.

Таким образом, для того, чтобы одновременно избежать повреждения дорожного полотна селевыми потоками и не препятствовать поставке селевого материала во вдольбереговое перемещение наносов, под транспортными магистралями необходимо строить селепропуски. Существующие в настоящее время водопропускные пункты под дорогами выполнять роль селепропусков не способны.

Список литературы

- Верецагин В.М., Ковтунович Ю.М. Геологическая карта Сахалина. ВСЕГЕИ, СахГУ. 1969.
Геология СССР. Москва: Недра, т. 33, ч.1, 1970, 422 с.
Казаков Н.А. Геологические и ландшафтные критерии оценки лавинной и селевой опасности при строительстве линейных сооружений (на примере о. Сахалин). Дисс. канд. геол.-мин. наук. Москва: Деп. в ВЦНТИ, 2000, 206 с.
Казаков Н.А., Минервин И.Г. Селевые процессы на о. Сахалин. – Прикладная геоэкология, чрезвычайные ситуации и земельный кадастр. Вып. 4. Москва: Полтекс, 2000, с. 35-38.
Полунин Г.В. Динамика и прогноз экзогенных процессов. Москва: Наука, 1989, 232 с.
Полунин Г.В., Бузлаев В.А. Литологические комплексы и проявления экзогенных процессов о. Сахалин. Карта масштаба 1: 500 000. Москва: ГУТК, 1984.