

## Неожиданные результаты съемки катастрофического селя в п. Аршан республики Бурятия

А.Л. Охотин, А.А. Токин, Неверова А.Л.

*Иркутский Государственный Технический Университет, Россия*

Поверхность России до 40 процентов составляют горы. А для горных районов одним из наиболее опасных природных катастроф являются селевые потоки. Они создают угрозу населенным пунктам, железным и автомобильным дорогам и другим сооружениям, находящимся на их пути. Сели — это грязекаменные потоки, устремляющиеся по склонам гор, руслам горных ручьев и рек вниз, в долины, разрушающие все на своем пути. Объем перемещаемой породы — миллионы кубических метров. Длительность селевых потоков достигает 10 ч при высоте волны до 15-ти метров. Причинами зарождения селей служат ливни, интенсивное таяние снега, прорыв водоемов, реже землетрясения, извержения вулканов. В последние годы к естественным причинам формирования селей добавились техногенные факторы: нарушение правил и норм работы горнодобывающих предприятий, взрывы при прокладке дорог и строительстве других сооружений, порубки леса, неправильное ведение сельхозработ с нарушением почвенно-растительного покрова. Основная опасность — огромная кинетическая энергия грязекаменных потоков, скорость движения которых может достигать 15 км/ч. Поэтому одной из важнейших задач является предупреждение образования селевого потока. На данный момент в мире есть несколько мер защиты от селей:

1) Техническая — строительство противоселевых сооружений.

2) Мелиоративная — мелиорация селевых бассейнов в целях регулирования поверхностного стока как важнейшего элемента селевого процесса.

3) Организационно-хозяйственная — регулирование хозяйственной и иной деятельности в селеопасных районах в целях предотвращения человеческих жертв, уменьшения возможного ущерба и ослабление селевых процессов. Сюда входят мероприятия (законы, решения органов исполнительной власти РФ, органов местного самоуправления), направленные на

максимальное сохранение лесного покрова на склонах гор, ограничение нагрузки на горные пастбища, контроль и оповещение в районах пионерного освоения и рекреации и др. Наилучшие результаты дает сочетание всех групп мер защиты, в особенности — мелиоративной и технической. Весь комплекс мер защиты от селей осуществляется противоселевой службой.

Но можно ли предсказать сход селевого потока? Представители МЧС заявляют, что такую стихию, как сход селя, спрогнозировать практически невозможно. К тому же, после 1991 г. практически прекратились систематические исследования селей и меры по противодействию им. Необходим специальный мониторинг ситуации в горных районах. При современном прогрессе это не является особо сложной проблемой.

28 июня в жемчужине Прибайкалья, на поселок Аршан Тункинского района Бурятии обрушилось стихийное бедствие. В поселке и его окрестностях расположен крупный федеральный курорт минеральных вод «Аршан» и большое количество частных турбаз. Кроме того, в этом же районе проложены маршруты горных туристов и альпинистов по Восточным Саянам, которые очень популярны у любителей экстремальных видов отдыха. Доходы от туризма часто являются основным видом заработка местных жителей. По информации МЧС, в Аршане селом было снесено 19 домов, еще около 100 домов серьезно пострадали. Ущерб республиканским дорогам от наводнения в Бурятии, по предварительным оценкам, составил 38 миллионов рублей. Общий ущерб оценивается в сотни миллионов рублей.

Первоначально предполагалось, что причиной схода крупного селя в поселке Аршан стал выброс многолетних (более 100 лет) рыхлых геологических отложений из склонового кара восточнее долины реки Кынгырга. Об этом стало известно по итогам оперативного анализа космических снимков. Ученые пояснили, что

на снимках они увидели геологические отложения, накануне ЧП эти отложения достигли критической массы и переувлажнились ливневыми дождями, которые шли в ночь с 27 на 28 июня. В течение многих тысячелетий ледники выработали боковые долины и вот эта масса вперемежку с большими крупными камнями и обломками горных пород выплеснулась в ледниковое корыто и стремительно начала дви-

гаться по склону, разрушая все на своем пути. Второй версией схода селевого потока стало большое скопление воды в озере Хрустальное, которое располагается в горах, в семи километрах от Аршана. После катастрофы предлагалось ликвидировать это озеро, хотя оно находится на территории Тункинского нацпарка, который является особо охраняемой природной территорией федерального значения.



*Рис. 1. Разрушения в поселке Аршан*

В начале июля исследователи ИрГТУ собрали экспедицию, чтобы проверить выдвинутые версии. Добраться до истока селевого потока было невозможно из-за большой опасности для исследователей. Поэтому было решено провести обследование с применением беспилотного летательного аппарата. Сотрудники кафедры маркшейдерского дела и геодезии ИрГТУ за несколько дней выполнили цифровую съемку с помощью БПЛА Geoskan 101 с установленной на борту фотокамерой Sony NEX-5. Работа изначально усложнялась большим перепадом высот рельефа. В течение этих дней было выполнено 6 запусков беспилотника, 2 запуска для съемки предполагаемого места схода горных пород и еще 4 запуска для съемки подошвы Тункинских гольцов. Для съемки использовались две высоты полета — 800 м и 1800 м., вторая высота является особо рискованной, но благодаря высокому профессионализму сотруд-

ники успешно справились с задачей и получили аэросъемочный материал. С БПЛА было получено несколько тысяч фотографий с места происшествия. По результатам обработки полученных фотоматериалов ученые получили ортофотоплан с места схода селевого потока.

По полученным материалам выяснилось, что обе предполагаемые версии неверны. Было установлено, что 28 июля с крутых склонов участка Тункинских гольцов сошло шесть селей восточнее поселка Аршан, еще два селевых потока обнаружены западнее реки Кынгырга. Как выяснилось, мощный сель, разрушивший восточную часть Аршана, объединил в себе крупноглыбовый материал из так называемой долины Второй Шанхалайки, а также сильные потоки воды, песка и ила из трех каров (кар - чашеобразное углубление в верхней части гор, образующееся под воздействием ледников, снежников и морозного выветривания) между

Кынгаргой и Второй Шанхалайкой. Опасным оказался самый западный селевой поток из Первой Шанхалайки, который мог повредить

строения всего старого Аршана, но не дошел до него всего 200 метров.

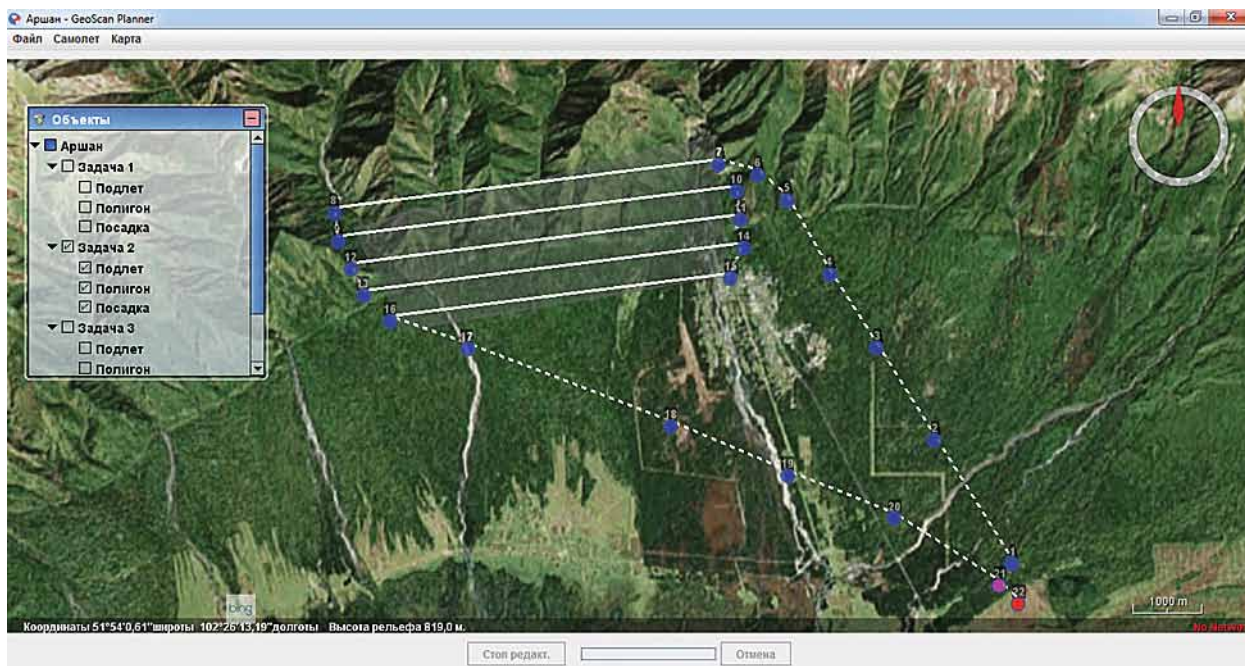


Рис. 2. План полета БПЛА

Также исследователи ИрГТУ установили высокую селеопасность южных склонов Тункинских гольцов. С учетом полученных оригинальных картографо-космических материалов, сотрудники ИрГТУ подготовили обоснованные научно-практические предложения в правительство и Народный хурал Республики Бурятия.

Используя опыт Аршанского селя, в следующем году планируется составить оперативные электронные карты селеопасности южного Прибайкалья (от Слюдянки до Байкальска), так как Восточно-Сибирская железная дорога, а также в район Кругобайкальской железной дороги от порта Байкал до поселка Култук относятся к крайне опасным для железной дороги и ее коммуникаций. В работе будут использованы беспилотные летательные аппараты, доказавшие свою высокую эффективность при документировании и анализе стихийного бедствия.



Рис. 3. Фотография с БПЛА