

DOI:10.58168/TSMST2025_156-162

УДК 551.578.42

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛАВИННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**Рязанцев С.А., студент****Инютин Н.А., студент****Жидко Е.А., д-р техн. наук, профессор*****Воронежский государственный технический университет***

Аннотация. В статье рассматриваются способы контроля лавиноопасной ситуации и поиска пострадавших с помощью современных цифровых технологий и дронов.

Ключевые слова: горнолыжный спорт, лавинная безопасность, трансивер, бипер, лавинная система Gazex, дроны, мониторинг лавин

NEW TECHNOLOGIES IN AVALANCHE SAFETY***Ryazantsev S.A., student******Inyutin N. A., student******Zhidko E. A., D. Sc., prof.******Voronezh State Technikal University***

Abstract. The article discusses ways to control an avalanche situation and search for victims using modern digital technologies and drones.

Keywords: alpine skiing, avalanche safety, transceiver, beeper, victim search, Gazex avalanche system, drones, avalanche monitoring

После схода лавины одним из факторов, влияющих на шансы жертв на выживание, является скорость, с которой их находят и откапывают. Спасательные команды используют такие методы, как обученные собаки-спасатели и электронные приемопередатчики для обнаружения жертв. Однако ресурсы и время, необходимые для развертывания спасательных команд, являются основными узкими местами, которые снижают шансы жертвы на выживание. Достижения в области беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) позволили использовать дронов, оснащенных датчиками, для мониторинга лавинной обстановки, обслуживания устройств для спуска контролируемых лавин, и обнаружения пострадавших в лавине [1,2].

В последние годы горнолыжный спорт стал одним из наиболее популярных видов зимнего спорта среди молодежи.

По данным Министерства экономического развития РФ, только в период зимнего сезона 2024-2025 российские горнолыжные комплексы обслужили около 8,3 миллиона отдыхающих. Это на 25% больше, чем в предыдущем зимнем сезоне. Основную долю посетителей – примерно 60% – привлекают горнолыжные зоны Красной Поляны и Эльбруса. Оставшиеся 40% распределились между курортами Кавказа, Уральского региона и Сибири. При этом 55% отдыхающих это люди в возрасте от 20 до 45 лет, которые предпочитают экстремальные зимние виды горнолыжного спорта и сноубординга и часто выбирают максимально опасные и необкатанные трассы для спуска.

Между тем зона высокогорья, особенно Приэльбрусье, это зона где регулярно регистрируется сход снежных лавин. Ежегодно снежные лавины уносят десятки жизней даже на самых фешенебельных горнолыжных курортах с высоким уровнем инфраструктуры и имеющих собственные службы лавинной безопасности. Практика показывает, что сход лавин неизбежен и задача лавинной службы состоит в том, чтобы вовремя «спустить» накопившиеся объемы снега, не допуская срыва большой лавины, способной привести к разрушениям и человеческим жертвам.

Для этих целей используются лавинные пушки, аваланчеры, противолавинные системы Gazex и т.д. В качестве пассивной защиты (снижения масштабов разрушений) используются лавинные барьеры и снегоудерживающие сети, лавинорезы и отклоняющие дамбы [2,3].

Тем не менее, люди продолжают гибнуть и, как утверждают отряды горных спасателей МЧС, в 90% жертвы лавин сами спровоцировали ее сход. Чаще всего это так называемые фрирайдеры, катающиеся на горных лыжах, сноубордах и снегоходах по неподготовленным трассам в лавиноопасной зоне. Многие даже специально провоцируют сход снеговой доски, чтобы прокатиться «верхом» на лавине ради эффектных кадров.

В большинстве случаев это заканчивается трагически. Для тех, кто увлекается фрирайдом, важно помнить: зона ответственности лавинной службы не распространяется за пределы границ горнолыжного курорта. Не стоит полагаться на прогнозы лавинной обстановки, актуальные для курорта, при

выезде за его пределы, поскольку там ситуация может значительно отличаться из-за отсутствия активного воздействия на снег.

Было проведено много исследований, посвященных смертельным случаям, связанным с лавинами, и большинство (75% и более) смертельных случаев являются результатом удушья. От 5 до 25% смертельных случаев в лавинах являются результатом травм, полученных в самой лавине при ударах о камни или в результате воздействия ударной волны. Менее 1% смертельных случаев происходит из-за переохлаждения [4,5].

Смерть от удушья зависит от времени, шансы на выживание составляют 92%, если пострадавшего вытащат в течение 15 минут. И шансы снижаются до 37% через 35 минут после захоронения.

Скорость поиска жертв схода лавины и их освобождения из снежного плена имеет решающее значение. Самая главная проблема - найти жертву под толщиной снежного покрова, который может достигать метра и более.

Кроме того площадь поиска зачастую очень обширна начиная с того места, где человека захлестнуло лавиной, снежный поток может вынести его на несколько десятков, а то и сотен метров от первоначальной точки. Особенность снега заключается в том, что он обладает односторонней звуконепроницаемостью. Похороненный в лавине человек может слышать, что происходит на поверхности, но его криков никто не услышит [2].

В течение долгих лет для поиска попавших в лавину людей использовались собаки, чей нюх позволял учуять погребенного человека даже на глубине двух метров. И сейчас специально обученные собаки используются во время лавинного поиска. Но также появились новые технологии, позволяющие максимально быстро найти пострадавшего.

Одним из самых распространенных способов быстро найти и извлечь пострадавшего является использование поискового датчика (бипер, лавинный трансивер), который обязан носить каждый горнолыжник, катающийся вне проложенных трасс. Трансивер излучает сигнал конкретной частоты, который принимает сопряженное с ним устройство, находящееся у спасателя.

Анализируя характеристики этого сигнала, оно вычисляет расстояние и направление до источника. На данный момент общепринятая частота – 457 кГц, она демонстрирует оптимальное распространение сигнала в снежной среде.

В зависимости от конструкции принимающего устройства, полученный радиосигнал преобразуется либо в визуальное, либо в звуковое оповещение, которое видит спасатель. Биперы последней модели могут даже определять глубину, на которой находится пострадавший, что существенно облегчает его извлечение из лавины.

Так как показания даже современного цифрового трехантенного бипера имеют погрешность примерно на треть показываемой глубины, то дополнительно используется лавинный щуп, позволяющий точно определить местонахождение пострадавшего [3].

Американская Лавинная Ассоциация приводит следующую статистику по времени поиска одного полностью погребенного под снежной массой на участке размером 100х100 метров:

1. Поиск с использованием бипера одним человеком – менее 15 минут.
2. Поиск с помощью одной специально обученной лавинной собаки – около 30 минут.
3. Быстрое зондирование командой из 20 человек – 4 часа.
4. Тщательное зондирование командой из 20 человек – 16-20 часов [5].

Эта статистика подчеркивает, что бипер – наиболее эффективный инструмент для поиска пострадавшего. Однако, важно не только иметь это оборудование, но и обладать навыками его правильного использования.

Кроме того показания бипера в режиме поиска могут сильно искажаться под воздействием электронных устройств: смартфоны, умные часы/браслеты, рации, спутниковые коммуникаторы, перчатки с подогревом, а также снегоходы и любые другие моторизованные транспортные средства.

Использование лавинного трансивера в сочетании с лавинным зондом позволяет значительно уменьшить количество снега, который необходимо переместить, и повысить шанс извлечь пострадавшего из-под снега живым. В случае поиска человека, оказавшегося в зоне лавины без лавинного датчика, зондирование и вовсе становится единственной возможностью для спасения, хотя и крайне малой [4].

Здесь надо сказать что, несмотря на регулярные предупреждения МЧС, в половине случаев горнолыжники и альпинисты пренебрегают ношение лавинных датчиков, что крайне понижает шансы на спасение из лавины.

В последнее время спасатели все чаще обращаются к цифровым технологиям, позволяющим предсказать поведение лавин и быстро найти пострадавших. Несмотря на широкую доступность дронов в последние годы, их использование на горнолыжных курортах оставалось редким явлением. Высокогорье, активные полеты вертолетов и необходимость защиты дикой природы часто приводят к тому, что лыжные районы попадают под ограничения на полеты. Тем не менее, горные спасатели все чаще запрашивают дроны для выполнения различных задач, в первую очередь – для разведки.

Раньше, перед тем как объявить трассу безопасной для лыжников, спасателям приходилось вручную обследовать каждый участок, что занимало много времени. Ошибки в обходе требовали повторного прохода по трассе. Сейчас беспилотники позволяют заранее оценить состояние трассы и точно определить потенциально опасные места. Благодаря этому, при ручной проверке склона сотрудники могут избежать лишнего риска [1].

Особенно важна разведка с дронами для обеспечения безопасности участков вне трасс. Если раньше для выявления зон, требующих мероприятий по борьбе с лавинами, патруль должен был обходить эти опасные места пешком, то теперь эту задачу может выполнить дрон.

Хорошим примером является использование дронов для инспекции систем Gazex ("gaz explosif" – "взрывоопасный газ"). Эти установки, состоящие из бензобака и трубы, размещаются на склонах и пиках, и при необходимости, взрыв газа вызывает контролируемую лавину. Суровые горные условия и взрывы требуют регулярного осмотра и обслуживания установок Gazex.

Ранее для доступа к этим установкам и их осмотру требовался вертолет, а для проведения технического обслуживания – еще один полет с материалами и инструментами. Благодаря дронам, оснащенным камерами Z30 и XT2 с мощным зумом и тепловизором, дистанционная проверка с помощью дронов стала возможной. Масштабирование и очки DJI Goggles RE обеспечивают высокую детализацию, а тепловизионные изображения позволяют увидеть то, что не видно невооруженным глазом [5].

Дрон также может легко подобраться к зоне схода лавины, а встроенный зум и тепловизор помогут обнаружить признаки пострадавших. По оценкам спасателей, использование дрона экономит до 5 бесценных минут в критический 15-минутный промежуток времени для спасения. В 2020 г дрон помог

обнаружить 70-летнего горнолыжника, почти полностью погребенного под снегом со сломанной лодыжкой. Этот случай, широко освещенный в прессе, стал первым успешным спасением человека из лавины с использованием дрона.

Несмотря на растущую популярность дронов на горнолыжных курортах, потенциал для дальнейших инноваций остается значительным. Например, в сложных условиях глубокого снега тепловизионные камеры дронов могут испытывать трудности в обнаружении людей. В связи с этим, уже ведутся разработки по интеграции детекторов жертв лавин (AVD) в беспилотные аппараты [5]. Использование AVD удаленно, с дрона, может кардинально изменить подход к спасательным операциям. Хотя эти инновации пока находятся в стадии разработки, существующие технологии уже позволяют существенно экономить время и силы персонала, а также снижать риски.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Благовещенский В. П., Жданов В. В. Опыт оценки и прогноза лавинной опасности в Швейцарии // Гидрометеорология и экология. – 2019. – №1 (92). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-otsenki-i-prognoza-lavinnoy-opasnosti-v-shveytsarii>.
2. Кортиев Л.И., Кортиев А.Л., Цховребов И. П. Современное состояние науки и практики о защите от лавинной опасности // European science review. - 2014. - №3-4. – С. 34-40.
3. Крылова Е. В. Лавинная опасность и методы защиты от лавин / Е. В. Крылова, Л. К. Маринина, С. С. Бородулин // ОБЖ. Основы безопасности жизни - Москва. - 2010. - С. 35-39.
4. Снег и лавины в горах. Прогноз и безопасность. – Гудаута: РРНП, 2024. – 36 с.
5. Brugger, H.; Etter, H.J.; Zweifel, B.; Mair, P.; Hohlrieder, M.; Ellerton, J.; Elsensohn, F.; Boyd, J.; Sumann, G.; Falk, M. The impact of avalanche rescue devices on survival. Resuscitation 2007, 75, 476–483.

REFERENCES

1. Blagoveshchenskiy V. P., Zhdanov V. V. Experience in assessing and predicting avalanche hazards in Switzerland // Hydrometeorology and Ecology. 2019. No. 1 (92). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-otsenki-i-prognoza-lavinnoy-opasnosti-v-shveytsarii> (date of request: 05/11/2025).
2. Kortsiev L.I., Kortsiev A.L., Rebrov I. P. The current state of science and practice on protection from corruption // European Scientific Review. - 2014. - No. 3-4. - pp. 34-40.
3. Krylova E. V. Avalanche danger and avalanche protection methods / E. V. Krylova, L. K. Marinina, S. S. Borodulin // OBZH. Fundamentals of life safety - Moscow. - 2010. - pp. 35-39.
4. Snow and avalanches in the mountains. Prognosis and safety. Gudauta: RNP, 2024. - 36 p.
5. Brugger, H.; Etter, H.J.; Zweifel, B.; Mair, P.; Holrider, M.; Ellerton, J.; Elsenon, F.; Boyd, J.; Sumann, G.; Falk, M. The impact of avalanche devices on survival. Intensive Care 2007, 75, 476-483.