

---

---

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ, ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

---

---

УДК 551.578.483

Н. Ф. Денисова<sup>1</sup>, О. А. Петрова<sup>1</sup>, Г. К. Даумова<sup>1</sup>, С. Т. Станбеков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>НАО «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»,  
Усть-Каменогорск, Казахстан

<sup>2</sup>ГУ «Казселзащита» МЧС Республики Казахстан «ВКТЭУ»

### АНАЛИЗ ЛАВИНООПАСНОЙ ОБСТАНОВКИ В ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Аннотация.* В работе проанализирована лавиноопасная обстановка в Восточно-Казахстанской области. Указаны основные причины сходов лавин на участках Восточно-Казахстанской области. Приведены количество лавиносборов на объектах, находящихся в зоне поражения лавиноопасных очагов Восточно-Казахстанской области. Представлены данные о самопроизвольных сходах и профилактических спусках лавин за последние 5 лет. В статье также приведены данные о лавиноопасной обстановке за зимний период 2023 года. Рекомендовано применить в качестве защиты дорог от снежных лавин на лавиноопасных участках организацию автономной автоматизированной системы мониторинга для раннего предупреждения о возможном сходе лавины.

*Ключевые слова:* лавины, лавиноопасность, прогнозирование, мониторинг, сходы лавин, Восточно-Казахстанская область.

*Введение.* Снежные лавины – это природные явления, которые регулярно происходят в горных регионах, подвергая риску людей, имущество и инфраструктуру [1].

Известны следующие работы по изучению распространения снежных лавин.

Например, в Швейцарии они вызывают в среднем 22 случая смерти в год [2] и, как и в некоторых других странах, являются самой смертоносной природной опасностью [3].

В Альпах большинство лавинообразных происшествий происходит во время досуга на незащищенной местности, например, катания по бездорожью на лыжах или снегоступах или катания вне трасс рядом с горнолыжными курортами [2].

Ежегодно в некоторых альпийских странах Азии происходят катастрофы, вызванные лавинами. Как крупнейшая горная система в Центральной Азии, горы Тянь-Шань имеют обильные снегопады в холодное время года из-за западной циркуляции и уникального рельефа, что приводит к активной лавинной деятельности с частыми катастрофами [4].

Снежные лавины хорошо известны и давно изучаются в горах Центрального Тянь-Шаня. Можно отметить, что наблюдения, проведенные за последние десятилетия, выявили частые сходы лавин особенно в долине Кунес, расположенной в среднегорном районе [5].

Оценка лавинной опасности является эффективным средством предотвращения лавинных катастроф и управления ими [6].

Правильные меры, основанные на степени опасности схода лавины, являются желаемой целью в любой критической ситуации. Способность понимать характеристики лавинной деятельности в конкретных условиях снежного климата является необходимым условием для разработки и совершенствования оценок лавинной опасности, а также для оценки влияния потенциального изменения климата на лавинную активность или тип лавин.

Образование и сход лавин зависят от многих факторов, таких как климат, топография и характеристики снежного покрова [7].

Форма схода лавин разнообразна, а механизмы образования разных типов лавин различны из-за стратиграфии снежного покрова, температуры и влажности почвы, а также местных погодных условий.

В зависимости от положения слоя разрушения исследователи разделили лавину на полноглубинную и поверхностную [8].

По характеристикам снега в момент схода лавин лавины делятся на мокрые и сухие лавины, причем механизмы формирования этих двух типов существенно различаются [8]. В работе [9] были обобщены механизмы формирования и характеристики выхода сухой лавины, в которых сделан вывод, что выброс сухой снежной лавины вызван перегрузкой существующая слабость снежного покрова, и этот процесс естественным образом начинается во время снежной бури или вскоре после нее. Образование мокрых снежных лавин происходит в результате просачивания жидкой воды в снежный покров [10], а также объемного содержания жидкой воды в снежном покрове, температуры воздуха и коротковолновых волн.

Характеристики лавин разных типов существенно различаются в зависимости от условий снежного покрова, почвы и погоды.

Лавинная опасность определяется с точки зрения частоты, выброса, типа и размера [6]. Лавинная опасность в пространстве и времени существенно различается в результате разнообразия характеристик и преобладающих типов снежного покрова в разных регионах снежного климата и их эволюции во времени.

Лавины могут возникать неоднократно по одним и тем же маршрутам, а тип лавин меняется со временем в течение снежного сезона из-за эволюции снежного покрова, почвы и метеорологических свойств [11], в результате чего в разное время на конкретной территории преобладают разные типы лавин.

Пространственная лавинная опасность складывается из опасности разных ее типов, так что лавинная опасность динамична во времени на конкретной территории. Отсутствие понимания временной изменчивости типа лавин и уровня опасности затрудняет принятие правильных мер по управлению лавинами в нужное время.

Также можно отметить, что изменение климата меняет тип и частоту схода лавин в некоторых регионах, что увеличивает неопределенность лавинной опасности [12].

Прогнозирование вероятности возникновения лавины и ожидаемого размера лавины в данном регионе (и периоде времени) имеет решающее значение для обеспечения безопасности и мобильности в условиях лавиноопасности. Поэтому во многих странах с заснеженными горными регионами службы лавинного оповещения регулярно выпускают прогнозы, информирующие общественность и местные власти о лавинной опасности.

У нас в Казахстане прогнозирование схода лавин является одной из важнейших задач гражданских служб по защите населения, согласно Правилам организации и деятельности государственной системы гражданской защиты службы наблюдения, контроля обстановки и прогнозирования состоят в том числе из служб мониторинга селей, оползней и лавин [13].

Снежные лавины – одно из наиболее распространенных разрушительных природных явлений, свойственных территории Восточно-Казахстанской области (ВКО), согласно Атласу природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций [14].

Основными причинами сходов лавин на участках ВКО является обильные осадки в виде снега, повышение температурного фона и интенсивное таяние снега, а также крутизна склонов горной местности. В горных районах области в основном сходят «мокрые» лавины (образуются при появлении в снегу воды) и «снежные доски» (образуются при смерзании частиц поверхностного слоя снега).

Кроме того, с наступлением зимнего периода, количество посетителей горных территорий увеличивается. Основной причиной этого являются зимние и экстремальные виды спорта. Однако большинство людей забывают, что неосторожное поведение на заснеженных склонах может привести к самопроизвольному сходу снежных лавин с трагическими последствиями.

В горных районах ВКО снежные лавины периодически наносят ущерб объектам экономики разного назначения и приводят к человеческим жертвам. В связи с этим в настоящей работе сделан анализ лавинной опасности в ВКО для их предупреждения.

*Материалы и методы исследования.* Авторами были проанализировано состояние лавинной опасности в ВКО за последние 5 лет. Учитывались и профилактические спуски лавин, а также самопроизвольные сходы снежных лавин.

Наблюдения за снежными лавинами выполнялись специалистами Восточно-Казахстанского областного эксплуатационного управления ГУ «Казселезащита», так как в указанном районе отсутствуют специализированные снеголавинные посты и станции Казгидромета.

При производстве измерений применялись следующие средства измерений:

- 1) рейка снегомерная стационарная деревянная длиной 1300-1800 мм с ценой деления 1 см;
- 2) рейка снегомерная переносная длиной 1300-1800 мм с ценой деления 10 см;
- 3) линейка с ценой наименьшего деления 1 мм;
- 4) при измерении характеристик снежного покрова высотой более 1,5 м в качестве средств измерений может быть использована также снегомерная металлическая переносная рейка М-46.

*Результаты и их обсуждение.* Лавиноопасный период в ВКО обычно длится полгода – с ноября по апрель. В области около 500 лавиносборов, около 60 % из них угрожают хозяйственным субъектам и жизни людей (таблица 1). Почти 100 км автодорог находятся в зоне действия лавиноопасных участков (рисунок 1).

Таблица 1 – Объекты, находящиеся в зоне поражения лавиноопасных очагов ВКО

Показатель	Территориальная единица						Всего
	р-н Алтай	г.Риддер	Катон-Карагайский р-н	Глубоковский р-н	Уланский р-н	р-н Самар	
Количество лавиносборов	130	96	45	26	20	8	325
Автомобильные дороги, км	5 уч. – 15 км	2 уч. – 38 км	4 уч. – 21 км	1 уч. – 7 км	1 уч. – 7 км	1 уч. – 5 км	14 уч. – 93 км
Железные дороги, км		1 уч. – 1 км					1 уч. – 1 км
Объекты общественного и производственного назначения	4	6					10
Жилые дома	43	1	-	-	-	-	44
Население, проживающее в лавиноопасных зонах	508	456	-	-	-	-	964



Рисунок 1 – Небольшая лавина, сошедшая со склона в ВКО в ноябре 2023 года

Особо опасными являются лавинные очаги, расположенные вдоль автомобильных дорог – 14 участков общей протяженностью 93 км (республиканские дороги – 15 км, областные дороги – 19 км, местные дороги – 53 км, лесовозно-технические дороги 6 км):

- автодорога республиканского значения «Усть-Каменогорск – Алтай – Улкен Нарын – Рахмановские ключи», 58-66, 149-150, 432-438 км;
- автодорога областного значения «Усть-Каменогорск – Самарское», 95-105, 132-137 км; «Усть-Каменогорск – Горная Ульбинка – Северное», 30-37 км;
- автодорога местного значения «Согорное – Барлык», 9-17 км, «Аксу – Талды», 7-9 км, «Берель – Арчаты», 3-8 км, «Алтай – Зубовск – Лесная пристань», 2 км).

Определение лавиноопасных участков является одним из этапов действий при проведении оценки риска лавинных явлений согласно Методике оценки риска возникновения и определения селевых, лавинных явлений и оползневых процессов [15].

Лавиноактивные участки, в пределах которых возможно формирование лавин с непрерывной линией отрыва и образующих единый лавинный поток, объединяются в лавинный очаг, являющийся зоной зарождения лавин. Снизу к нему примыкают зона транзита и зона выката лавин, образуя вместе с очагом лавиносбор. Группа лавиносбросов, имеющих общую зону транзита и зону выката, называется лавинным бассейном. Морфологическое описание лавиносбросов дополняется количественными характеристиками – морфометрические параметры. Они включают в себя все характеристики, влияющие на формирование и движение лавин и используемые при расчетах. Такими параметрами являются: превышение лавиносбора, площадь лавинного очага, уклоны и длина участков продольного профиля, угол сужения очага и угол растекания зоны выката.

В настоящее время мониторинг лавиноопасных участков ведется наблюдателями Восточно-Казахстанского филиала «Казселезащита». По лавиноопасным районам области разработаны 20 снегомерно-лавинных маршрутов, на которых установлены 160 снегомерных реек.

В лавиноопасный период зимой 2022-2023 года наблюдателями ГУ «Казселезащита» ежедневно проводились наземные обследования лавиноопасных участков. Сбор, обработка и анализ складывающейся ситуации проводился в круглосуточном режиме 5-ю диспетчерскими пунктами с последующей передачей данных на главный диспетчерский пункт ГУ «Казселезащита».

Для подготовки к лавиноопасному периоду ДЧС ВКО проводит разъяснительную работу с населением, хозяйствующим субъектам и частным домовладельцам направляются уведомления-рекомендации. Так же проводятся учения, в ходе которых отрабатывается алгоритм взаимодействия с организациями, принимающими участие в проведении профилактических спусков лавин, оповещении о планируемых работах, перекрытии дорог.

Выполняется работа и по защитным сооружениям. На двух противолавинных сооружениях проведена подготовка 496 (на горе Зубовская – 346, на горе Собачья – 150) снегоудерживающих щитов, на лавиноопасных участках установлено 40 информационно-предупредительных щитов о лавинной опасности.

С начала зимнего периода 2022-2023 годов Восточно-Казахстанским территориальным эксплуатационным управлением (ВКТЭУ) проведен 101 профилактический спуск лавин с общим объемом спущенного снега 387 060 м<sup>3</sup>. Данные о самопроизвольных сходах и профспусках приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Профилактические спуски лавин и самопроизвольные сходы

Зимний период, годы	Профспуски	Объем, м <sup>3</sup>	Самопроизвольные сходы	Объем, м <sup>3</sup>
2018-2019 года	73	216500	0	0
2019-2020 года	41	151900	9	15240
2020-2021 года	90	590680	0	0
2021-2022 года	125	148980	19	12440
2022-2023 года	101	387060	13	14726

На территории области в лавиноопасный период зарегистрировано 13 самопроизвольных сходов снежных лавин общим объемом 14726 м<sup>3</sup>:

- 26.11 автодорога Оскемен-Алтай 65 км, 2 лавины объемом 2300 м<sup>3</sup>;
- 14.12 автодорога Оскемен-Алтай 62-63 км, 2 лавины объемом 1170 м<sup>3</sup>;
- 05.01 автодорога Оскемен-Горная Ульбинка - Северное 31 км, 3 лавины объемом 600 м<sup>3</sup>;
- 06.01 автодорога Оскемен-Горная Ульбинка - Северное 21 км, 1 лавина объемом 150 м<sup>3</sup>;
- 07.01 Район Алтай автодорога Алтай-Богатырева 2 км, 1 лавина объемом 3500 м<sup>3</sup>;
- 07.01 Район Алтай автодорога Алтай-Богатырева 2 км, 1 лавина объемом 3570 м<sup>3</sup>;
- 25.02 автодорога, Катон-Карагайский район на автодороге Согрное-Барлык, 1 лавина объемом 300 м<sup>3</sup>;
- 06.03 автодорога, Катон-Карагайский район на автодороге Согрное-Барлык, 1 лавина объемом 3000 м<sup>3</sup>;
- 08.03 автодорога Оскемен-Алтай 62 км+900 м, 1 лавина объемом 6 м<sup>3</sup>.

Особенно напряженная обстановка складывалась в январе-феврале 2023 года, когда средняя высота снежного покрова в лавиносборах составляла в среднем 53 см, среднее максимальное 113 см. Только за первую декаду января было проведено 16 (15,8 %) профилактических спусков с общим объемом спущенного снега 171450 м<sup>3</sup>, что составило 44,29 % от общего объема спущенного снега (таблица 3).

Таблица 3 – Распределение профилактических спусков по месяцам 2023 года

Месяц года	Дней работ по спуску лавин	%	Спусков (взрывов)	%	Объем снега, м <sup>3</sup>	%
декабрь	9	27,2	22	21,7	33300	8,6
январь	9	27,2	34	33,7	210760	54,4
февраль	8	24,2	15	14,8	53800	13,8
март	7	21,2	30	29,7	89200	23,1
Всего:	33	100	101	100	387060	100

При этом самопроизвольный сход снежных лавин отмечался в лавиносборах вдоль автомобильных дорог: Согорное – Барлык, 11, 14, и 16 км; Усть-Каменогорск – Улькен Нарын – Рахмановские ключи, 436, 435-437 км; Алтай-Богатырева 2 км; Оскемен-Горная Ульбинка – Северное 21, 31 км.

*Заключение.* Анализ лавиноопасной ситуации по Восточно-Казахстанской области показывает, что, несмотря на своевременно принимаемые меры по недопущению самопроизвольных сходов лавин (101 профилактический спуск), в лавиноопасный период 2022-2023 года было допущено 13 самопроизвольных не контролируемых сходов с объемом 14726 м<sup>3</sup>. Данный факт говорит о необходимости обеспечения дополнительных специальных противолавинных мероприятий, направленных на защиту дорог от снежных лавин на лавиноопасных участках, в первую очередь организации автономной автоматизированной системы мониторинга для раннего предупреждения о возможном сходе лавины.

В статье представлены результаты научных исследований, полученные в ходе реализации научно-технической программы на тему: «Исследование лавинной активности в Восточно-Казахстанской области для разработки систем мониторинга и научного обоснования их размещения» (ИРН BR21882022) в рамках программно-целевого финансирования.

#### Список литературы

1. Dkengne Sielenou P., Viallon-Galinier L., Hagenmuller P., Naveau P., Morin S., Dumont M., Eckert N. Combining random forests and class-balancing to discriminate between three classes of avalanche activity in the French Alps // Cold Regions Science and Technology. – 2021. – № 187. – P. 103276.
2. Pérez-Guillén C., Techel F., Hendrick M., Volpi M., van Herwijnen A., Olevski T., Obozinski G., Pérez-Cruz F., Schweizer J. Data-driven automated predictions of the avalanche danger level for dry-snow conditions in Switzerland // Nat. Hazards Earth Syst. Sci. – 2022. – № 22. – P. 2031–2056.
3. Winkler K., Schmudlach G., Degraeuwe B., Techel F. On the correlation between the forecast avalanche danger and avalanche risk taken by backcountry skiers in Switzerland // Cold Regions Science and Technology. – 2021. – 188. – P.103299.
4. Zhang X.T., Li X.M., Li L.H. Environmental factors influencing snowfall and snowfall prediction in the Tianshan Mountains, Northwest China // Journal of Arid Land. – 2019. – № 11(1). – P. 15-28.
5. Hao J., Mind'je R., Liu Y., Huang F., Zhou H., Li L. Characteristics and hazards of different snow avalanche types in a continental snow climate region in the Central Tianshan Mountains // Journal of Arid Land. – 2021. – № 13(4). – P. 317-331.
6. Schweizer J., Mitterer C., Techel F. On the relation between avalanche occurrence and avalanche danger level // The Cryosphere. – 2020. – № 14(2). – P. 737-750.
7. Valero C.V., Wever N., Christen M. Modeling the influence of snow cover temperature and water content on wet-snow avalanche run out // Natural Hazards and Earth System Sciences. – 2018. – № 18(3). – P. 869-887.
8. Schweizer J., Bartelt P., van Herwijnen A. Snow and Ice-Related Hazards // Risks, and Disasters. Amsterdam: Elsevier. – 2021. – P. 377–416.
9. McClung D. M., Borstad C. P. Probabilistic size effect law for mode II fracture from critical lengths in snow slab avalanche weak layers // Journal of Glaciology. – 2019. – № 65. – P. 1–11.
10. Abermann J., Eckerstorfer M., Malnes E. A large wet snow avalanche cycle in West Greenland quantified using remote sensing and in situ observations // Natural Hazards. – 2019. – № 97(3). – P. 517-534.

11. Statham G., Haegeli P., Greene E. A conceptual model of avalanche hazard // *Natural Hazards*. – 2018. – № 90(2). – P. 663-691.
12. Castebrunet H., Eckert N., Giraud G. Projected changes of snow conditions and avalanche activity in a warming climate: The French Alps over the 2020–2050 and 2070–2100 periods // *The Cryosphere*. – 2014. – P. 8.
13. Правила организации и деятельности государственной системы гражданской защиты: утв. Приказом Министра внутренних дел Республики Казахстан от 24 февраля 2015 года, № 149. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 20 мая 2015 года, № 11097.
14. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций. Республика Казахстан. – Алматы, 2010. – 141 с.
15. Методика оценки риска возникновения и определения селей, лавинных явлений и оползневых процессов: утв. Приказом Председателя Комитета по чрезвычайным ситуациям Министерства внутренних дел Республики Казахстан от 5 марта 2016 года № 63.

#### References

1. Dkengne Sielenou P., Viallon-Galinier L., Hagenmuller P., Naveau P., Morin S., Dumont M., Eckert N. Combining random forests and class-balancing to discriminate between three classes of avalanche activity in the French Alps // *Cold Regions Science and Technology*. – 2021. – № 187. – P. 103276.
2. Pérez-Guillén C., Techel F., Hendrick M., Volpi M., van Herwijnen A., Olevski T., Obozinski G., Pérez-Cruz F., Schweizer J. Data-driven automated predictions of the avalanche danger level for dry-snow conditions in Switzerland // *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* – 2022. – № 22. – P. 2031-2056.
3. Winkler K., Schmudlach G., Degraeuwe B., Techel, F. On the correlation between the forecast avalanche danger and avalanche risk taken by backcountry skiers in Switzerland // *Cold Regions Science and Technology*. – 2021. – № 188. – P.103299.
4. Zhang X. T., Li X. M., Li L. H. Environmental factors influencing snowfall and snowfall prediction in the Tianshan Mountains, Northwest China // *Journal of Arid Land*. – 2019. – № 11(1). – P. 15-28.
5. Hao J., Mind'je R., Liu Y., Huang F., Zhou H., Li L. Characteristics and hazards of different snow avalanche types in a continental snow climate region in the Central Tianshan Mountains // *Journal of Arid Land*. – 2021. – № 13(4). – P. 317-331.
6. Schweizer J., Mitterer C., Techel F. On the relation between avalanche occurrence and avalanche danger level. // *The Cryosphere*. – 2020. – № 14(2). – P. 737-750.
7. Valero C. V., Wever N., Christen M. Modeling the influence of snow cover temperature and water content on wet-snow avalanche run out // *Natural Hazards and Earth System Sciences*. – 2018. – № 18(3). – P. 869-887.
8. Schweizer J., Bartelt P., van Herwijnen A. *Snow and Ice-Related Hazards // Risks, and Disasters*. Amsterdam: Elsevier. – 2021. – P. 377-416.
9. McClung D. M., Borstad C. P. Probabilistic size effect law for mode II fracture from critical lengths in snow slab avalanche weak layers // *Journal of Glaciology*. – 2019. – № 65. – P. 1-11.
10. Abermann J., Eckerstorfer M., Malnes E. A large wet snow avalanche cycle in West Greenland quantified using remote sensing and in situ observations // *Natural Hazards*. – 2019. – № 97(3). – P. 517-534.
11. Statham G., Haegeli P., Greene E. A conceptual model of avalanche hazard // *Natural Hazards*. – 2018. – № 90(2). – P. 663-691.



12. Castebrunet H., Eckert N., Giraud G. Projected changes of snow conditions and avalanche activity in a warming climate: The French Alps over the 2020–2050 and 2070–2100 periods // *The Cryosphere*. – 2014. – P. 8

13. Pravila organizacii i deyatelnosti gosudarstvennoj sistemy grazhdanskoj zashchity: utv. Priказом Министра внутренних дел Республики Казахстан от 24 февраля 2015 года № 149. Zaregistrovan v Ministerstve yusticii Respubliki Kazakhstan 20 maya 2015 goda № 11097.

14. Atlas prirodnyh i tekhnogennyh opasnostej i riskov chrezvychajnyh situacij. Respublika Kazakhstan. – Almaty, 2010. – 141 s.

15. Metodika ocenki riska vozniknoveniya i opredeleniya selevyh, lavinnyh yavlenij i opolznevnyh processov: utv. Priказом Председателя Комитета по чрезвычайным ситуациям Министерства внутренних дел Республики Казахстан от 5 марта 2016 года № 63.

Н. Ф. Денисова<sup>1</sup>, О. А. Петрова<sup>1</sup>, Г. К. Даумова<sup>1</sup>, С. Т. Станбеков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>«Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті» КЕАҚ,  
Өскемен, Қазақстан

<sup>2</sup>«ШҚАПБ» ҚР ТЖМ «Қазселденқорғау» ММ

## ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНДАҒЫ КӨШКІН ҚАУПІ ЖАҒДАЙЫН ТАЛДАУ

*Аңдатпа.* Жұмыста Шығыс Қазақстан облысындағы көшкін қаупінің жағдайы талданған. Шығыс Қазақстан облысындағы учаскелерінде қар көшкінінің негізгі себептері көрсетілген. Шығыс Қазақстан облысындағы көшкін қаупі бар ошақтарының зақымдану аймағындағы объектілерде көшкін жинақтағыштардың саны келтірілген. Соңғы 5 жылдағы қар көшкінінің өздігінен және профилактикалық түсуі туралы деректер ұсынылған. Сондай-ақ, мақалада 2023 жылдың қысқы кезеңіндегі көшкін қаупі туралы мәліметтер келтірілген. Қар көшкіні қаупі бар учаскелерде жолдарды қар көшкінінен қорғау ретінде қар көшкінінің ықтимал түсуі туралы ерте ескерту үшін дербес автоматтандырылған мониторинг жүйесін ұйымдастыруды қолдану ұсынылады.

*Түйінді сөздер:* көшкіндер, көшкін қаупі, болжау, мониторинг, көшкін түсуі, Шығыс Қазақстан облысы.

N. F. Denissova<sup>1</sup>, O. A. Petrova<sup>1</sup>, G. K. Daumova<sup>1</sup>, S. T. Stanbekov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>NJSC «D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University», Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

<sup>2</sup>State institution «Kazselezashchita» of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan «East Kazakhstan Territorial Operational Management»

## ANALYSIS OF THE AVALANCHE SITUATION IN THE EAST KAZAKHSTAN REGION

*Abstract.* The work analyzes the avalanche-prone situation in the East Kazakhstan region (hereinafter referred to as East Kazakhstan region). The main causes of avalanches in the areas of East Kazakhstan region are indicated. The number of avalanche path at facilities located in the affected area of avalanche-prone foci of East Kazakhstan region is given. Data on spontaneous avalanche descents and preventive avalanches over the past 5 years are presented. The article also provides data on avalanche-prone conditions for the winter period of 2023. It is recommended to use the organization of an autonomous automated monitoring system for early warning of a possible avalanche as protection of roads from avalanches in avalanche-prone areas.

*Keywords:* avalanches, avalanche hazard, forecasting, monitoring, snow avalanches, East Kazakhstan region.

**Авторлар туралы мәлімет / Сведения об авторах / Information about the authors**

*Наталья Федоровна Денисова* – физика-математика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор (доцент), Д. Серікбаев атындағы ШҚТУ цифрлық офицері. Қазақстан, Өскемен, Серікбаев көшесі, 19. E-mail: nata69\_07@mail.ru

*Ольга Анатольевна Петрова* – техника ғылымдарының кандидаты, Д. Серікбаев атындағы ШҚТУ аға оқытушысы. Қазақстан, Өскемен, Серікбаев көшесі, 19. E-mail: opev@mail.ru

*Гүлжан Камалбекқызы Даумова* – техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессоры (доцент) Д. Серікбаев атындағы ШҚТУ. Қазақстан, Өскемен, Серікбаев көшесі, 19. E-mail: Gulzhan.daumova@mail.ru

*Советбек Токишевич Станбеков* – «ШҚАПБ» ҚР ТЖМ «Қазселденқорғау» ММ филиалының басшысы. Қазақстан, Өскемен, Самар шоссесі, 49. E-mail: vkoeu2015@mail.ru

*Денисова Наталья Федоровна* – кандидат физико-математических наук, ассоциированный профессор (доцент), цифровой офицер ВКТУ им. Д. Серикбаева. Казахстан, Усть-Каменогорск, улица Серикбаева, 19. E-mail: nata69\_07@mail.ru

*Петрова Ольга Анатольевна* – кандидат технических наук, старший преподаватель ВКТУ им. Д. Серикбаева. Казахстан, Усть-Каменогорск, улица Серикбаева, 19. E-mail: opev@mail.ru

*Даумова Гульжан Камалбекқызы* – кандидат технических наук, ассоциированный профессор (доцент) ВКТУ им. Д. Серикбаева. Казахстан, Усть-Каменогорск, улица Серикбаева, 19. E-mail: Gulzhan.daumova@mail.ru

*Станбеков Советбек Токишевич* – начальник филиала ГУ «Казселезащита» МЧС РК «ВКТЭУ». Казахстан, Усть-Каменогорск, Самарское шоссе, 49. E-mail: vkoeu2015@mail.ru

*Natalya F. Denisova* – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Digital Officer of D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University. Kazakhstan, Ust-Kamenogorsk, 19 Serikbayev Street. E-mail: nata69\_07@mail.ru

*Olga A. Petrova* – Candidate of Technical Sciences, Senior lecturer of D. Serikbaev EKTU. Kazakhstan, Ust-Kamenogorsk, 19 Serikbayev Street. E-mail: opev@mail.ru

*Gulzhan K. Daumova* – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of D. Serikbaev EKTU. Kazakhstan, Ust-Kamenogorsk, 19 Serikbayev Street. E-mail: Gulzhan.daumova@mail.ru

*Sovetbek T. Stanbekov* – Head of the branch of the state institution «Kazselezashchita» of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan, «East Kazakhstan Territorial Operational Management». Kazakhstan, Ust-Kamenogorsk, 49 Samarskoe shosse. E-mail: vkoeu2015@mail.ru