

Single and mass avalanching. Similarity of avalanching in space.

Pavel Chernous*

Center for Avalanche Safety, "Apatit" JSC, Kirovsk, Russia

ABSTRACT: Sometimes it is possible to observe only single avalanche release in a big area with numerous avalanche paths, but sometimes avalanches occur in many avalanche paths in the same area almost simultaneously. Why is that? It is clear that for multiple avalanche releases conditions in which they occur should be very similar. Probabilities of simultaneous avalanching in different avalanche paths and conditional probabilities of avalanche release $P(i/j)$ in an avalanche path i if the avalanche occurred in an avalanche path j can be an indexes of these conditions similarity. Data of long-term avalanche observations in the Khibiny Mountains were used to assess the mentioned probabilities. Statistical significances of the obtained assessments were tested and analogues avalanche paths were identified. Generally speaking the most of the conditional probabilities are very low. Maximal probabilities were 0.5 – 0.6 for closely spaced avalanche starting zones. Probabilities of mass avalanche release in the area decrease sharply with the number of avalanche paths where avalanches occur. Attempts to determine the analogue avalanche paths (starting zones) on a base of their morphometric characteristics were not successful. Nevertheless the obtained probabilities $P(i/j)$ and $P(i/j_n)$ – conditional probabilities of avalanche release in the avalanche path i if avalanche release in the avalanche path j did not occur, can be useful for avalanche release probability assessment in the avalanche path i if information about avalanche probability in the avalanche path j has been obtained. For example, it can be done on a base of a mechanical stability model and statistical simulation.

KEYWORDS: avalanches, mass avalanching, similarity of avalanching in space.

1 INTRODUCTION

Observing avalanches in the mountains it can be noted that sometimes avalanches occur only in one avalanche path but sometimes "work" a few ones. Naturally to assume that the similar conditions, controlling avalanche formation, lead

to similar avalanching, i.e. there are common patterns of the conditions – "avalanche" and "non-avalanche" for some avalanche starting zones (avalanche paths). Snow stability conditions are controlled by many types of the factors: snow, meteorological, geomorphologic, vegetation, etc. The geomorphologic factors are the most stable and obvious. Everyone, just by looking at avalanche starting zones, can say these are similar, but those are not. A lot of quantitative data on form and geometric parameters of the slopes, their orientation, vegetation, etc. can be obtained with maps.

However, how this similarity is reflected in the similarity of the snow instabilities and avalanching nobody really can say. Besides relief current weather and evolution of snow on the slopes are also important, as well as vegetation, seismicity, anthropogenic impact, etc. These factors are not so obvious and require special measurements and their processing to assess their similarity in particular avalanche paths. The most of these factors are interdependent and a task to work out a model taking into account all of them on avalanching in particular avalanche paths to predict mass avalanching is extremely complex and can be a goal for future studies. This work is just an attempt to assess relations between single and multiple (mass) avalanching in a mountain area statistically. The Khibiny Mountains were chosen for this purpose since the longest period of avalanche observations in Russia was available for them.

2 DATA AND METHODS

The Khibiny Mountains are located in the middle of the Kola Peninsula in European part of Russia, beyond Polar Circle. They are not too high, have plateaus tops and steep slopes. The

* *Corresponding author address:* Pavel Chernous, Center for Avalanche Safety, "Apatit" JSC, 33a, 50 Years of October St., Kirovsk, Murmansk Region, 184250 Russia; tel: +7 815 3196230; fax: +7 815 3196200; email: pchernous@phosagro.ru

Center for Avalanche Safety, "Apatit" JSC (CAS) operates there since 1936. An avalanche catalogue of the CAS was used as a data source for this work. All avalanche paths chosen for the study are located in a rectangle of 4×5 km². The catalogue contains records about 6565 avalanches in this area from 1935 to 2010. Total number of avalanche paths with at least one avalanche registered from 1935 to 2010 was 69. Since during the observation period the avalanche starting zones of some avalanche paths were significantly destroyed by mining works and due to avalanche release observation irregularities for some paths, caused different reasons, they were excluded from consideration. Only avalanches in the catalogue with an exact day of release were taken into account. Totally 5373 avalanches in 54 avalanche paths were chosen. It is about 82% of all registered avalanches and 78% of total number existing avalanche paths in the analyzed area (Appendix 1). Data on the avalanche paths and their starting zones were used in the form in which they exist in the catalogue. We do not use strict definition for avalanche path outlining, but used historical spatial borders as they were shown in the avalanche path catalogue. Some avalanche paths have a few avalanche starting zones. Mean steepness of the starting zones is about 33° and ranges from 26° to 41° and their areas are from 16000 m² to 570000 m². All the starting zones are in the range from 350 to 1010 m.a.s.l. Forms of the avalanche starting zones surface are quite different: plane slope, slope with transverse and longitudinal concavity, narrow crevice and slope of complex shape. Some of the starting zones are adjacent to plateau-like tops and some to the ridges. Surface of the starting zones is relatively smooth sometimes with rocky ledges and scree, partly covered with moss and lichen in the high parts and covered with scrub in the lower parts.

The most of the avalanche releases (80%) in the region are occurred during snow storms or soon after them. Frequencies of different intensity avalanching were used as assessments of their probabilities. To evaluate correlation between avalanching in different avalanche paths conditional probabilities $P(i/j)$ were used. Where: $P(i/j)$ – probability of avalanching in avalanche path i if avalanching took place in avalanche path j . The avalanching in avalanche paths i and j should occurred in same days. For greater accuracy the assessments of $P(i/j)$ have been carried only for avalanche paths with more than 20 registered avalanche days.

3 RESULTS AND DISCUSSION

As statistical processing of the data demonstrated, mass avalanching in the Khibiny Mountains is a rare phenomenon. For 75 years of avalanche observations 2037 avalanche days took place. The biggest mass avalanching when 14 avalanche paths (26% of all considered avalanche paths) were active occurred one time - 15.12.1991. In the same period 13 avalanche paths were active in one day 3 times, 12 avalanche paths – 1 time, 11 avalanche paths – 2 times and 10 avalanche paths – 6 times respectively. In the most avalanche days (56% of the total) was active only one of all avalanche paths. The quantity of avalanche days with a few active avalanche paths sharply drops with their number (Figure 1). Thus, avalanching, when more than 25% of all avalanche paths in the Khibiny Mountains worked in same day, occurred only one time in 75 years and the avalanching in more than 20% of all avalanche paths was on the average one time per 10 years. Almost all the avalanches occurred in days with mass avalanching were classified as snowstorm avalanches according with Akkuratov's (Аккуратов, 1959) genetic classification. There were also avalanche days with avalanching in a few avalanche paths when small insolation avalanches (Аккуратов, 1959) took place.

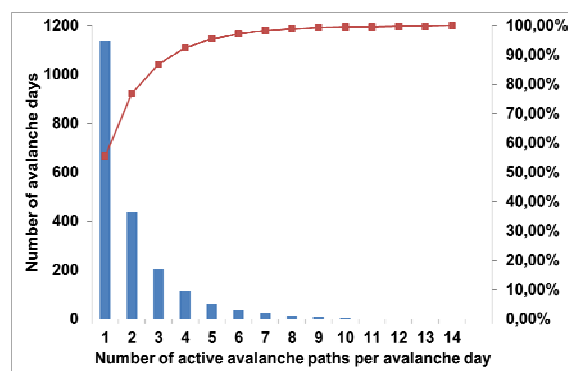


Figure 1. Distribution of avalanche days number on gradations of number of active avalanche paths per day.

Assessments of probabilities $P(i/j)$ have very small values for the most pairs of avalanche paths (see appendix 2). Maximum $P(i/j)$ value is 0.63. Less than 6% of all possible combinations $P(i/j)$ are equal or larger than 0.2 and only about 1.5% are equal or larger than 0.4. It means that the avalanching is a very specific and spatially inhomogeneous process. The most of the avalanche paths in the pairs with relatively high $P(i/j)$ values are very close to each other or even have a common borders of the avalanche starting zones (see Appendixes 1 and 2). Avalanche paths 3-10 (Appendix 1) show the

most similar avalanching. These paths have similar forms, aspects and inclination of avalanche starting zones and differences in areas. Because of this and taking into account that all the avalanche paths threaten to the crossing them railroad, more or less homogeneous sets of avalanche and non avalanche situations were composed and used for determination a linear discriminant function between avalanche and non avalanche situations for this part of the railroad (Черноус, 1975). Attempts to discriminate situations for the whole area were not as successful as for this small area because of spatial heterogeneity of the snow instabilities and avalanching. Obtained conditional probabilities can be used as a criterion for composing of relatively homogeneous data sets of avalanche and non avalanche situations for groups of avalanche paths. Then these data sets can be used for working out of the decision rules for avalanche forecasting. Avalanche paths j with high probabilities $P(i/j)$ can be also used as indicators of possible avalanching in other avalanche paths. For example, if probability of avalanche release in avalanche path j - $P(j)$, then probability of avalanche release in avalanche path i - $P(i)$ is equal:

$$P(i) = P(i/j)P(j) + P(i/j_n)[1 - P(j)] \quad (1)$$

where: $P(i/j_n)$ - conditional probability of avalanche release in the avalanche path i if avalanche in the avalanche path j did not occur. Probabilities $P(j)$ can be assessed with a mechanical stability model and statistical simulation (Chernouss and Fedorenko, 2001). The second term in (1) can be neglected because of very small $P(i/j_n)$ values. Due to accuracy reason only enough big $P(i/j)$ should be used in (1) for $P(i)$ calculation.

4 CONCLUSIONS

The study shows that spatial variability of avalanching in the Khibiny Mountains is very high. The main reason of this variability is very high multi-scale variability of the snow characteristics controlling its stability (Chernouss, 1995). Such a big variability of avalanching means that value of background avalanche forecasts is very low. Perhaps they are more valuable in other conditions, primarily with calm weather without strong winds and intensive snow drift. For example for the mountains in Colorado, USA with continental climate $P(i/j)$ probabilities more higher (Judson, 1983). But even in very variable snow conditions of the Khibiny Mountains spatial similarity of avalanching exists and can be used for

refinement of avalanche forecasts in space (although to a limited extend).

5 ACKNOWLEDGMENTS

I am sincerely grateful to Olga Tyapkina for the help in data preparing and processing.

6 REFERENCES

- Chernouss, P., 1995. Spatial and time variability of avalanche predictors and accuracy of their estimation. In: F. Sivardiere (Editor), Les apports de la recherche scientifique a la securite neige, glace et avalanche. Actes de Colloque, Chamonix, France, 123-127.
- Chernouss P.A., Fedorenko Yu.V. 2001. Application of statistical simulation for avalanche-risk evaluation. Ann. Glaciol., 32, 182-186.
- Judson A., 1983. On the potential use of index paths for avalanche assessment. J. Glaciology, 29 (101), 178-184.
- Аккуратов В.Н. 1959. Генетическая классификация лавиню – Труды Эльбрусской высокогорной комплексной экспедиции, т. 1(4). Нальчик, 215-232.
- Черноус П. А. 1975 Применение многомерного дискриминантного анализа для распознавания лавиноопасных ситуаций. В кн.: Исследования снега и лавин в Хибинах. Л., Гидрометеиздат, 64-70. (j)

Map of the study area. 1 – avalanche starting zone border; 2 – number of avalanche path; 3-8 – numbers of avalanche paths in groups with similar avalanching.

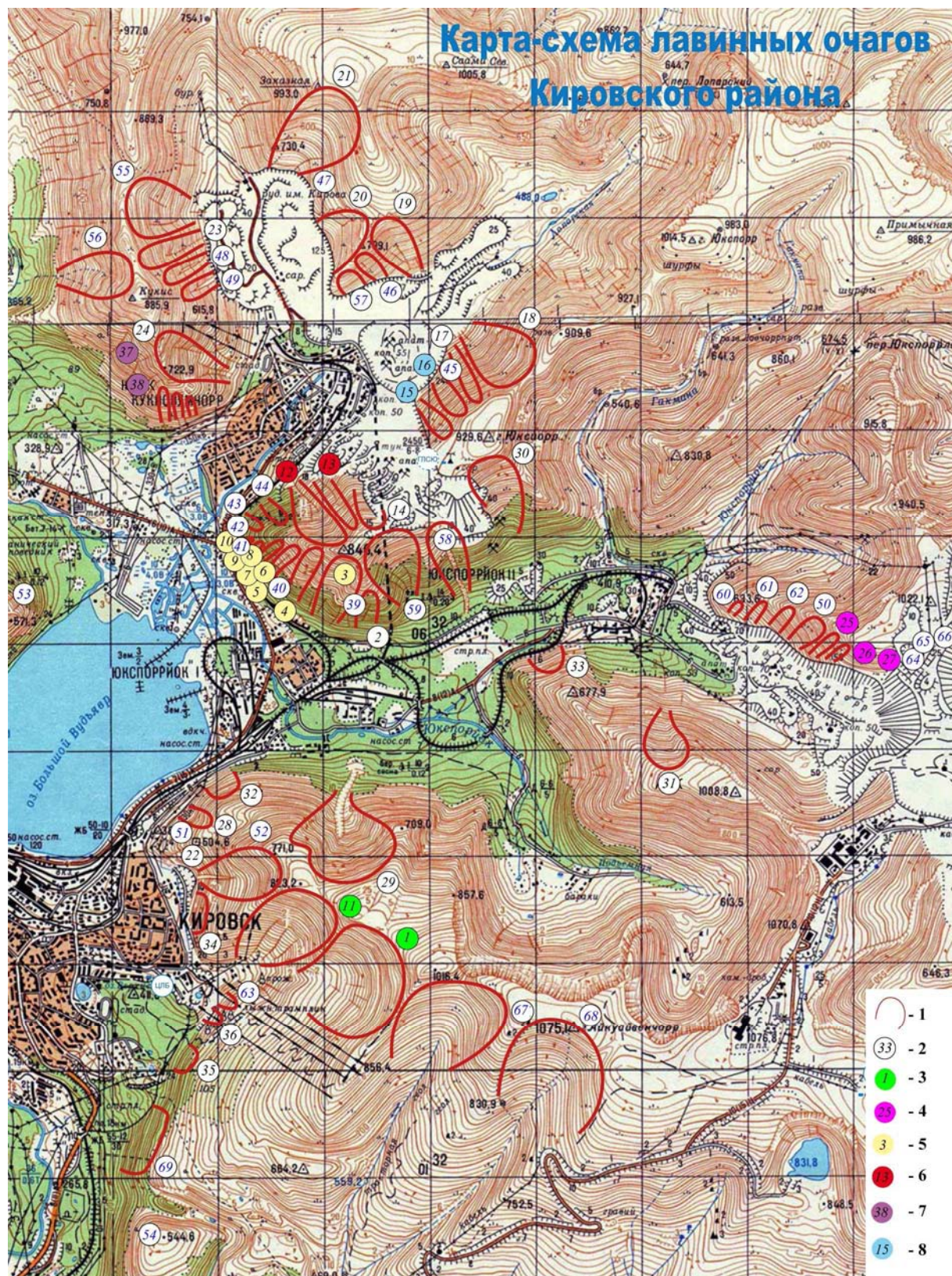


Table of conditional probabilities $P(i/j)$. $P(i/j)$ – avalanche release probability for the avalanche path i , if avalanche release has occurred in the avalanche path j .

$j \backslash i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1		0,03	0,10	0,14	0,09	0,01	0,04	0,00	0,07	0,06	0,46	0,05	0,03
2	0,11		0,52	0,52	0,27	0,06	0,30	0,02	0,24	0,16	0,11	0,13	0,13
3	0,10	0,17		0,48	0,31	0,04	0,29	0,03	0,26	0,12	0,14	0,08	0,07
4	0,13	0,14	0,40		0,33	0,04	0,25	0,02	0,24	0,11	0,14	0,07	0,07
5	0,09	0,08	0,29	0,37		0,05	0,39	0,06	0,34	0,14	0,13	0,10	0,08
6	0,10	0,20	0,40	0,50	0,55		0,35	0,20	0,35	0,15	0,20	0,10	0,05
7	0,04	0,08	0,23	0,23	0,32	0,03		0,04	0,31	0,15	0,09	0,09	0,09
8	0,04	0,04	0,19	0,19	0,46	0,15	0,42		0,08	0,19	0,08	0,15	0,04
9	0,08	0,08	0,27	0,30	0,38	0,04	0,41	0,01		0,23	0,12	0,06	0,07
10	0,13	0,11	0,25	0,29	0,33	0,03	0,42	0,06	0,47		0,15	0,09	0,11
11	0,33	0,02	0,09	0,11	0,09	0,01	0,07	0,01	0,08	0,04		0,04	0,04
12	0,07	0,06	0,11	0,11	0,14	0,01	0,16	0,03	0,08	0,06	0,09		0,29
13	0,08	0,10	0,15	0,18	0,19	0,01	0,25	0,01	0,15	0,12	0,13	0,49	
14	0,05	0,01	0,05	0,05	0,16	0,01	0,12	0,03	0,09	0,04	0,05	0,18	0,03
15	0,03	0,03	0,05	0,07	0,08	0,01	0,07	0,01	0,06	0,01	0,06	0,15	0,13
16	0,05	0,03	0,08	0,08	0,10	0,01	0,11	0,00	0,07	0,03	0,10	0,11	0,12
17	0,02	0,05	0,14	0,08	0,11	0,02	0,08	0,00	0,08	0,02	0,03	0,22	0,13
18	0,09	0,05	0,07	0,04	0,07	0,00	0,05	0,00	0,05	0,00	0,09	0,23	0,11
19	0,06	0,03	0,11	0,13	0,11	0,00	0,13	0,00	0,10	0,05	0,12	0,05	0,05
20	0,02	0,00	0,06	0,04	0,06	0,00	0,09	0,00	0,06	0,05	0,06	0,06	0,03
21	0,16	0,02	0,08	0,11	0,07	0,02	0,08	0,01	0,09	0,05	0,18	0,04	0,03
22	0,24	0,04	0,20	0,24	0,14	0,00	0,14	0,00	0,13	0,10	0,28	0,08	0,10
23	0,04	0,04	0,04	0,08	0,04	0,00	0,13	0,00	0,17	0,04	0,08	0,08	0,13
24	0,06	0,03	0,12	0,13	0,10	0,00	0,14	0,00	0,15	0,08	0,11	0,03	0,06
25	0,05	0,02	0,07	0,10	0,07	0,00	0,10	0,00	0,10	0,05	0,10	0,10	0,07
26	0,00	0,00	0,05	0,15	0,10	0,00	0,10	0,00	0,05	0,05	0,00	0,05	0,05
27	0,04	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,02	0,02
28	0,14	0,09	0,14	0,14	0,14	0,00	0,27	0,05	0,00	0,09	0,09	0,23	0,09
29	0,09	0,02	0,14	0,16	0,11	0,02	0,09	0,02	0,11	0,02	0,09	0,16	0,02
30	0,10	0,04	0,12	0,14	0,09	0,00	0,07	0,00	0,08	0,03	0,16	0,05	0,07
31	0,12	0,00	0,08	0,04	0,12	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00
32	0,02	0,08	0,11	0,17	0,11	0,02	0,13	0,02	0,08	0,04	0,02	0,13	0,11
33	0,10	0,03	0,13	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	0,03	0,03	0,10	0,23	0,13
34	0,11	0,03	0,11	0,03	0,05	0,00	0,16	0,00	0,08	0,03	0,11	0,05	0,05
35	0,00	0,02	0,02	0,04	0,02	0,00	0,10	0,00	0,08	0,02	0,06	0,06	0,04
36	0,07	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,09	0,00	0,00
37	0,11	0,03	0,22	0,36	0,17	0,08	0,22	0,00	0,14	0,14	0,22	0,08	0,03
38	0,08	0,08	0,21	0,27	0,18	0,03	0,17	0,00	0,18	0,09	0,12	0,06	0,07

Total number days with avalanches	207	63	191	230	206	20	247	26	184	89	291	142	84
-----------------------------------	-----	----	-----	-----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	-----	----

Table of conditional probabilities $P(i/j)$. $P(i/j)$ – avalanche release probability for the avalanche path i , if avalanche release has occurred in the avalanche path j . (Continuation).

$j \backslash i$	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	0,02	0,02	0,04	0,00	0,02	0,08	0,01	0,14	0,08	0,00	0,03	0,01	0,00
2	0,02	0,06	0,08	0,05	0,05	0,14	0,00	0,05	0,05	0,02	0,05	0,02	0,00
3	0,02	0,03	0,07	0,05	0,02	0,15	0,04	0,07	0,07	0,01	0,06	0,02	0,01
4	0,02	0,03	0,06	0,02	0,01	0,15	0,02	0,08	0,07	0,01	0,06	0,02	0,01
5	0,06	0,04	0,08	0,03	0,02	0,15	0,03	0,06	0,05	0,00	0,05	0,01	0,01
6	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00	0,05	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,04	0,03	0,07	0,02	0,01	0,14	0,04	0,06	0,04	0,01	0,06	0,02	0,01
8	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,04	0,04	0,07	0,03	0,02	0,14	0,04	0,08	0,05	0,02	0,08	0,02	0,01
10	0,03	0,01	0,06	0,01	0,00	0,15	0,06	0,10	0,08	0,01	0,09	0,02	0,01
11	0,01	0,02	0,05	0,01	0,02	0,11	0,02	0,11	0,07	0,01	0,04	0,01	0,00
12	0,10	0,12	0,13	0,10	0,09	0,08	0,04	0,05	0,04	0,01	0,02	0,03	0,01
13	0,02	0,18	0,24	0,10	0,07	0,15	0,04	0,07	0,08	0,04	0,07	0,04	0,01
14		0,18	0,14	0,08	0,03	0,17	0,05	0,03	0,03	0,01	0,01	0,03	0,00
15	0,12		0,63	0,16	0,09	0,11	0,04	0,03	0,02	0,00	0,03	0,02	0,00
16	0,07	0,44		0,19	0,07	0,10	0,05	0,04	0,02	0,01	0,04	0,02	0,00
17	0,09	0,30	0,48		0,23	0,14	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,00
18	0,04	0,20	0,20	0,27		0,11	0,02	0,02	0,05	0,05	0,04	0,00	0,00
19	0,05	0,05	0,06	0,03	0,02		0,09	0,10	0,05	0,02	0,05	0,04	0,01
20	0,04	0,05	0,07	0,02	0,01	0,22		0,12	0,04	0,02	0,10	0,02	0,00
21	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,15	0,08		0,03	0,02	0,06	0,03	0,01
22	0,03	0,03	0,06	0,03	0,04	0,17	0,06	0,07		0,01	0,06	0,03	0,01
23	0,04	0,00	0,04	0,08	0,13	0,17	0,08	0,13	0,04		0,04	0,00	0,00
24	0,01	0,04	0,07	0,01	0,02	0,13	0,11	0,11	0,04	0,01		0,00	0,00
25	0,05	0,05	0,10	0,02	0,00	0,24	0,05	0,12	0,05	0,00	0,00		0,27
26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,55	
27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,10	0,16	0,04	0,00	0,06	0,26	0,12
28	0,05	0,09	0,09	0,09	0,05	0,05	0,00	0,14	0,09	0,00	0,05	0,00	0,00
29	0,07	0,05	0,05	0,05	0,02	0,09	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00
30	0,02	0,02	0,07	0,03	0,02	0,17	0,10	0,08	0,02	0,01	0,03	0,02	0,01
31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
32	0,04	0,06	0,08	0,02	0,02	0,06	0,02	0,04	0,04	0,00	0,02	0,02	0,00
33	0,03	0,13	0,13	0,13	0,10	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	0,05	0,00	0,03	0,00	0,03	0,03	0,05	0,03	0,13	0,00	0,03	0,00	0,00
35	0,02	0,00	0,10	0,08	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00
36	0,04	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,07	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00
37	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,19	0,06	0,03	0,11	0,00	0,00
38	0,02	0,02	0,06	0,02	0,03	0,15	0,02	0,05	0,06	0,03	0,07	0,00	0,01

Total number days with avalanches	77	116	166	64	56	264	108	172	71	24	98	41	20
-----------------------------------	----	-----	-----	----	----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----

Table of conditional probabilities $P(i/j)$. $P(i/j)$ – avalanche release probability for the avalanche path i , if avalanche release has occurred in the avalanche path j . (Continuation).

$j \backslash i$	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
1	0,01	0,01	0,02	0,06	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,06
2	0,00	0,03	0,02	0,08	0,00	0,06	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,22
3	0,00	0,02	0,03	0,08	0,01	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,04	0,19
4	0,00	0,01	0,03	0,07	0,00	0,04	0,01	0,00	0,01	0,00	0,06	0,20
5	0,00	0,01	0,02	0,05	0,01	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,15
6	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,05	0,10	0,00	0,00	0,00	0,15	0,25
7	0,01	0,02	0,02	0,04	0,01	0,03	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03	0,12
8	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,03	0,05	0,00	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03	0,17
10	0,02	0,02	0,01	0,04	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,06	0,17
11	0,00	0,01	0,01	0,07	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,07
12	0,01	0,04	0,05	0,04	0,01	0,05	0,05	0,01	0,02	0,00	0,02	0,07
13	0,01	0,02	0,01	0,11	0,00	0,07	0,05	0,02	0,02	0,00	0,01	0,14
14	0,00	0,01	0,04	0,04	0,00	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,04
15	0,00	0,02	0,02	0,03	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
16	0,00	0,01	0,01	0,05	0,00	0,02	0,02	0,01	0,03	0,01	0,00	0,06
17	0,00	0,03	0,03	0,06	0,00	0,02	0,06	0,00	0,06	0,02	0,00	0,06
18	0,00	0,02	0,02	0,05	0,00	0,02	0,05	0,02	0,04	0,02	0,00	0,09
19	0,04	0,00	0,02	0,08	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,09
20	0,05	0,00	0,01	0,11	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,03
21	0,05	0,02	0,01	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,05
22	0,03	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03	0,00	0,07	0,01	0,01	0,03	0,14
23	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,04	0,21
24	0,03	0,01	0,01	0,04	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,04	0,12
25	0,32	0,00	0,00	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00
26	0,30	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
27		0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
28	0,00		0,00	0,00	0,14	0,23	0,09	0,09	0,00	0,00	0,09	0,14
29	0,00	0,00		0,00	0,07	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,16	0,16
30	0,03	0,00	0,00		0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,09
31	0,00	0,12	0,12	0,00		0,04	0,12	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04
32	0,00	0,09	0,02	0,02	0,02		0,09	0,04	0,08	0,02	0,02	0,09
33	0,00	0,06	0,03	0,03	0,10	0,16		0,00	0,06	0,00	0,00	0,03
34	0,00	0,05	0,03	0,03	0,00	0,05	0,00		0,13	0,05	0,03	0,08
35	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,08	0,04	0,10		0,10	0,00	0,06
36	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04	0,11		0,02	0,00
37	0,00	0,06	0,19	0,00	0,03	0,03	0,00	0,03	0,00	0,03		0,42
38	0,01	0,02	0,04	0,06	0,01	0,03	0,01	0,02	0,02	0,00	0,09	

Total number days with avalanches	50	22	44	125	25	53	31	38	52	45	36	171
-----------------------------------	----	----	----	-----	----	----	----	----	----	----	----	-----