РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

ИНСТРУКЦИЯ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ

Дата введения 2000-01-13

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАН Высокогорным геофизическим институтом

2 РАЗРАБОТЧИК М.И.Зимин (руководитель разработки)

3 ВНЕСЕН УСНК Росгидромета

4 УТВЕРЖДЕН Федеральной службой России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды 13 января 2000 г.

5 ОДОБРЕН ЦКПМ (протокол N 2 от 25.05.99)

6 ЗАРЕГИСТРИРОВАН ЦКБ ГМП за номером РД 52.37.612-2000 от 12.04.2000

7 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая инструкция применяется для прогноза лавинной опасности, возникающей из-за снегопадов и метелей, а также для прогноза лавин, вызываемых перекристаллизацией снега, и лавин из мокрого снега.

2 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

α - угол склона, °;

h - толщина снега на склоне, м;

L - длина зоны зарождения лавин по гипотенузе, м;

q - сумма осадков за последние 24 ч до составления прогноза, мм;

o - средняя интенсивность осадков за последние 3 ч, мм/ч;

v - скорость ветра (используется скорость максимального порыва ветра за последние 24 ч до составления прогноза), м/с;

t - средняя температура воздуха за период наличия снега на склоне, °С;

τ - время нахождения снега на склоне, ч;

h_0 - толщина снега на склоне в начале наблюдений, м;

h_{10} - средняя толщина снега за последние 10 сут, м;

t_{10} - средняя температура воздуха за последние 10 сут, °С;

d_h - изменение толщины снега за последние сутки, м;

t_c - средняя температура воздуха за последние сутки, °С.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Снежные лавины наносят серьезный ущерб народному хозяйству и нередко являются причиной гибели людей. В связи с этим их правильное прогнозирование в значительной степени определяет безопасность работ в горах.

Работы по предупредительному спуску снежных лавин основываются на прогнозах лавинной опасности [2], приложение Б.

Основам лавиноведения посвящены работы [1, 3, 5, 8-10]. Физико-механические процессы в снеге и их моделирование описаны в работах [4, 6, 7].

3.2 Желательно получать исходные данные непосредственно из зоны зарождения лавин. Если эта информация недоступна, то используются результаты измерений на метеоплощадке, расположенной достаточно близко к лавиносбору.

3.3 Методика прогнозирования лавинной опасности разработана по результатам математического моделирования процессов в снеге и, таким образом, не связана с каким-либо районом. Она применяется независимо от наличия или отсутствия данных о сходе лавин в том или ином лавинном очаге или горном районе.

3.4 Расчеты по настоящей инструкции завышают лавинную опасность, так как подобные явления могут привести к значительным материальным потерям и человеческим жертвам. Расчетное число непредсказанных лавин составляет одну из тысячи.

3.5 Прогнозирование лавинной опасности желательно выполнять с применением компьютера (приложение А). Однако расчет осуществим и с использованием калькулятора.

4 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ

4.1 Сначала оценивается, не является ли лавинная опасность исключительной.

4.1.1 В первую очередь вычисляются величины

$$p_{\alpha_i} = [0{,}8\exp(-|\alpha - 35{,}0|/7{,}2)]^{3{,}1\{1+\exp[9(\alpha-90{,}0)]+\exp[9(14{,}0-\alpha)]\}}, \qquad (1)$$

$$p_{l_i} = \begin{cases} [(1{,}65/\pi)\mathrm{arctg}(L/16{,}0)]^{2{,}9\{1{,}0+\exp[2{,}2(7{,}1-L)]\}} & \text{при } \alpha \le 58^\circ, \\ [(1{,}54/\pi)\mathrm{arctg}(L/2{,}6)]^{3{,}1\{1{,}0+\exp[142{,}0(0{,}12-L)]\}} & \text{при } \alpha > 58^\circ, \end{cases} \quad (2)$$

$$p_{h_i} = [(1{,}71/\pi)\mathrm{arctg}(2{,}7\,h^{1{,}3})]^{2{,}6\{1+\exp[3{,}6(51{,}0-100{,}0h)]\}}, \quad (3)$$

где p_{α_i} - величина, учитывающая влияние угла склона на исключительную лавинную опасность;

p_{l_i} - величина, учитывающая влияние длины зоны зарождения лавин по гипотенузе на исключительную лавинную опасность;

p_{h_i} - величина, учитывающая влияние толщины снега на склоне на исключительную лавинную опасность.

4.1.2 Затем проводится операция по определению комплексного влияния угла склона, длины зоны зарождения лавин по гипотенузе и толщины снега на склоне на исключительную лавинную опасность. Для этого вычисляются величины

$$p_{\alpha_{i1}} = p_{\alpha_i}^{1{,}0-0{,}43p_{l_i}-0{,}47p_{h_i}}, \quad (4)$$

$$p_{h_{i1}} = p_{h_i}^{1{,}0-0{,}49p_{\alpha_i}-0{,}44p_{l_i}}, \quad (5)$$

$$p_{l_{i1}} = p_{l_i}^{1{,}0-0{,}13p_{\alpha_i}-0{,}08p_{h_i}}, \quad (6)$$

$$p_i = p_{\alpha_{i1}} p_{l_{i1}} p_{h_{i1}}, \quad (7)$$

где $p_{\alpha_{i1}}$ - величина, определяющая влияние угла склона на исключительную лавинную опасность с учетом значений p_{h_i} и p_{l_i};

$p_{h_{i1}}$ - величина, определяющая влияние толщины снега на склоне на исключительную лавинную опасность с учетом значений p_{α_i} и p_{l_i};

$p_{l_{i1}}$ - величина, определяющая влияние длины зоны зарождения лавин по гипотенузе на исключительную лавинную опасность с учетом значений p_{α_i} и p_{h_i};

p_i - величина, учитывающая комплексное влияние угла склона, длины зоны зарождения лавин по гипотенузе и толщины снега на склоне на исключительную лавинную опасность.

4.1.3 Далее вычисляются величины

$$p_{q_i} = [(2{,}0/\pi)\mathrm{arctg}(0{,}52\,q)]^{1{,}0-0{,}17p_i}, \quad (8)$$

$$d_{q_i} = \begin{cases} 0{,}161q, \text{если } q \le 46{,}0 \\ 2{,}8q - 121{,}4, \text{если } q > 46{,}0, \end{cases} \quad (9)$$

где p_{q_i} - величина, учитывающая влияние суммы осадков на исключительную лавинную опасность;

d_{q_i} - величина, учитывающая влияние формы графика функции $p_{q_i}(q)$ на исключительную лавинную опасность;

$$p_{O_i} = [(1{,}97/\pi)\operatorname{arctg}(O^{0{,}63})]^{1{,}0-0{,}15p_i}, \quad (10)$$

где p_{O_i} - величина, учитывающая влияние интенсивности осадков на исключительную лавинную опасность;

$$p_{v_i} = [(1{,}6/\pi)\operatorname{arctg}(0{,}8v)]^{1{,}0-0{,}12p_i}, \quad (11)$$

где p_{v_i} - величина, учитывающая влияние скорости ветра на исключительную лавинную опасность;

$$p_{t_{10i}} = \begin{cases} [(2{,}0/\pi)\operatorname{arctg}(1{,}5\,g_{r_{t10}})]^{1{,}0-0{,}05p_i} \text{ при } t_{10} \le -0{,}3 \\ [(2{,}0/\pi)\operatorname{arctg}[11{,}7(g_{r_{t10}} + 2{,}3)] \text{ при } t_{10} > -0{,}3, \end{cases} \quad (12)$$

$$d_{t_{10i}} = \begin{cases} 0{,}12g_{r_{t10}} \text{ при } t_{10} \le -0{,}3 \\ 2{,}2(1{,}8 + g_{r_{t10}}) \text{ при } t_{10} > -0{,}3, \end{cases} \quad (13)$$

$$g_{r_{t10}} = |t_{10}|/h_{10}, \quad (14)$$

где $p_{t_{10i}}$ - величина, учитывающая влияние среднего за последние 10 сут градиента температуры в снеге на исключительную лавинную опасность;

$g_{r_{t10}}$ - средний градиент температуры в снежной толще за последние 10 сут, °С/м;

$d_{t_{10i}}$ - параметр, учитывающий влияние формы графика функции $p_{t_{10i}}(t_{10})$ исключительную лавинную опасность;

$$g_{r_t} = 2|t|/(h + h_0), \quad (15)$$

g_{r_t} - средний градиент температуры в снежной толще за весь период пребывания снега на склоне, °С/м;

$$p_{t_i} = \begin{cases} (2,0/\pi)\text{arctg}(g_{\eta_t} - 13,2) \text{ при } t \le -0,3 \\ (2,0/\pi)\text{arctg}(g_{\eta_t} + 11,2) \text{ при } t > -0,3, \end{cases} \quad (16)$$

$$d_{t_i} = \begin{cases} (2,0/\pi)\text{arctg}(0,06\tau) \text{ при } t \le -0,3 \\ (2,0/\pi)\text{arctg}\,\tau \text{ при } t > -0,3, \end{cases} \quad (17)$$

где p_{t_i} - величина, учитывающая влияние градиента температуры в снеге за время нахождения его на склоне на исключительную лавинную опасность;

d_{t_i} - параметр, учитывающий влияние формы графика функции $p_{t_i}(t)$ на исключительную лавинную опасность.

4.1.4 Вероятность исключительной лавинной опасности равна

$$q_i = p_i^{1-(2,0/\pi)\text{arctg}(0,4 p_{Q_i} + d_{q_i} p_{q_i} + p_{v_i} + d_{\xi} p_{t_i} + d_{\eta 0_i} p_{\eta 0_i})}. \quad (18)$$

Если $q_i \ge 0,9$, то считается, что имеет место исключительная лавинная опасность. В противном случае проверяется, следует ли ожидать массовый сход лавин значительного объема, т.е. с очисткой при движении лавины от 10 до 50% площади лавиносбора.

Прогноз "исключительная лавинная опасность, ожидается массовый сход лавин объема с очисткой более 50% площади лавиносбора" дается на последующие сутки. На последующие вторые и третьи сутки в этом случае дается прогноз "снег находится в неустойчивом состоянии, возможен сход лавин значительного объема с очисткой от 10 до 50% площади лавиносбора".

4.2 Определение возможности массового схода лавин значительного объема выполняется в несколько этапов.

4.2.1 Сначала вычисляются величины

$$p_{\alpha_d} = p_{\alpha_i}, \quad (19)$$

$$p_{l_d} = p_{l_i}, \quad (20)$$

$$p_{h_d} = [(1,71/\pi)\text{arctg}(2,7\, h^{1,3})]^{2,6\{1,0+\exp[3,2(38,0-100,0h)]\}}, \quad (21)$$

где p_{α_d} - величина, учитывающая влияние утла склона на возможность массового схода лавин значительного объема;

p_{l_d} - величина, учитывающая влияние длины зоны зарождения лавин по гипотенузе на возможность массового схода лавин значительного объема;

p_{h_d} - величина, учитывающая влияние толщины снега на склоне на возможность массового схода лавин значительного объема.

4.2.2 Затем выполняется операция по определению комплексного влияния угла

склона, длины зоны зарождения лавин по гипотенузе и толщины снега на склоне на возможность массового схода лавин значительного объема. Для этого вычисляются величины

$$p_{\alpha_{d_1}} = p_{\alpha_d}^{1,0-0,43p_{l_d}-0,47p_{h_d}}, \quad (22)$$

$$p_{h_{d1}} = p_{h_d}^{1,0-0,49p_{\alpha_d}-0,44p_{l_d}}, \quad (23)$$

$$p_{l_{d1}} = p_{l_d}^{1,0-0,13p_{\alpha_d}-0,08p_{h_d}}, \quad (24)$$

$$p_d = p_{\alpha_{d_1}} p_{l_{d_1}} p_{h_{d1}}, \quad (25)$$

где $p_{\alpha_{d_1}}$ - величина, определяющая влияние угла склона на возможность массового схода лавин значительного объема с учетом значений p_{h_d} и p_{l_d};

$p_{h_{d1}}$ - величина, учитывающая влияние толщины снега на склоне на возможность массового схода лавин значительного объема с учетом значений p_{α_d} и p_{l_d};

$p_{l_{d1}}$ - величина, учитывающая влияние длины зоны зарождения лавин по гипотенузе на возможность массового схода лавин с учетом значений p_{α_d} и p_{h_d};

p_d - величина, учитывающая комплексное влияние угла склона, длины зоны зарождения лавин по гипотенузе и толщины снега на возможность массового схода лавин значительного объема.

4.2.3 Далее вычисляются величины

$$p_{q_d} = [(2,0/\pi)\mathrm{arctg}(0,8q)]^{1,0-0,09p_d}, \quad (26)$$

$$d_{q_d} = \begin{cases} 0,071q, \text{если } q \le 10 \\ 1,65q - 15,79, \text{если } q > 10, \end{cases} \quad (27)$$

где p_{q_d} - величина, учитывающая влияние суммы осадков за последние сутки на возможность массового схода лавин значительного объема;

d_{q_d} - величина, учитывающая влияние формы графика функции $p_{q_d}(q)$ на возможность массового схода лавин значительного объема;

$$p_{O_d} = [(1,97/\pi)\mathrm{arctg}(O^{1,3})]^{1,0-0,05p_d}, \quad (28)$$

где p_{O_d} - величина, учитывающая влияние интенсивности осадков за последние 3 ч на возможность массового схода лавин значительного объема;

$$p_{v_d} = [(1{,}4/\pi)\mathrm{arctg}\,v)]^{1{,}0-0{,}17p_d}, \tag{29}$$

где p_{v_d} - величина, учитывающая влияние скорости ветра на возможность массового схода лавин значительного объема;

$$d_{t_{10_d}} = \begin{cases} 0{,}62g_{r_{t10}} \text{ при } t_{10} \le -0{,}3 \text{ и } g_{r_{t10}} \le 13{,}0 \\ 1{,}26g_{r_{t10}} \text{ при } t_{10} \le -0{,}3 \text{ и } g_{r_{t10}} > 13{,}0 \\ 2{,}2(1{,}8 + g_{r_{t10}}) \text{ при } t_{10} > -0{,}3, \end{cases} \tag{30}$$

$$p_{t_{10_d}} = \begin{cases} [(2{,}0/\pi)\mathrm{arctg}(2{,}2\,g_{r_{t10}})]^{1{,}0-0{,}17p_d} \text{ при } t_{10} \le -0{,}3 \text{ и } g_{r_{t10}} \le 13{,}0 \\ [(2{,}0/\pi)\mathrm{arctg}(2{,}9\,g_{r_{t10}})]^{1{,}0-0{,}22p_d} \text{ при } t_{10} \le -0{,}3 \text{ и } g_{r_{t10}} > 13{,}0 \\ [(2{,}0/\pi)\mathrm{arctg}(11{,}7\,g_{r_{t10}} + 2{,}3)] \text{ при } t_{10} > -0{,}3, \end{cases} \tag{31}$$

где $d_{t_{10_d}}$ - величина, учитывающая влияние формы графика зависимости $p_{t_{10_d}}(g_{r_{t10}})$ на возможность массового схода снежных лавин значительного объема;

$p_{t_{10_d}}$ - величина, учитывающая влияние градиента температуры в снеге за последние 10 сут на возможность массового схода лавин значительного объема;

$$p_{t_d} = \begin{cases} (2{,}0/\pi)\mathrm{arctg}(g_{r_t} - 9{,}2) \text{ при } t \le -0{,}3 \\ (2{,}0/\pi)\mathrm{arctg}(g_{r_t} + 13{,}8) \text{ при } t > -0{,}3, \end{cases} \tag{32}$$

где p_{t_d} - величина, учитывающая влияние градиента температуры в снеге за весь период пребывания его на склоне на возможность массового схода лавин значительного объема;

$$p_{h_{0_d}} = [(1{,}95/\pi)\mathrm{arctg}(h_0^{3{,}4})]^{1{,}0-0{,}07p_d}, \tag{33}$$

где $p_{h_{0_d}}$ - величина, учитывающая влияние начальной толщины снега на возможность массового схода лавин значительного объема;

h_0 - начальная толщина снега;

$$d_{t_d} = \begin{cases} (2{,}0/\pi)\mathrm{arctg}(0{,}17\,\tau) \text{ при } t \le -0{,}3 \\ (2{,}0/\pi)\mathrm{arctg}(2{,}44\,\tau) \text{ при } t > -0{,}3, \end{cases} \tag{34}$$

где d_{t_d} - величина, учитывающая влияние времени пребывания снега на склоне на возможность массового схода лавин значительного объема.

4.2.7* Вероятность массового схода лавин значительного объема равна

$$q_d = p_d^{[1,0-(1,99/\pi)\mathrm{arctg}(0,4 p_{0_d} + d_{q_d} p_{q_d} + p_{v_d} + d_{t_d} p_{t_d} + d_{\eta 0_d} p_{\eta 0_d} + 0,7 p_{k0_d})]}. \quad (35)$$

---

* Нумерация соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

Если $q_d \geq 0,9$, то дается прогноз "на последующие сутки ожидается массовый сход лавин значительного объема с очисткой от 10 до 50% площади очага". На последующие вторые сутки дается прогноз "снег находится в неустойчивом состоянии, возможен сход лавин значительного объема с очисткой от 10 до 50% площади очага". На последующие третьи сутки дается прогноз "снег находится в неустойчивом состоянии, возможен сход лавин небольшого объема с очисткой до 10% площади очага".

Если $q_d < 0,9$, то надо проверить, не находится ли снег в неустойчивом состоянии (сход лавин при этом не гарантируется).

4.3 Возможность неустойчивого состояния снега оценивается следующим образом.

4.3.1 Сначала вычисляются величины

$$p_\alpha = p_{\alpha_i}, \quad (36)$$

$$p_l = p_{l_i}, \quad (37)$$

$$p_h = [(1,71/\pi)\mathrm{arctg}(4,8 h^{1,8})]^{2,3\{1,0+\exp[3,2(22,0-100,0h)]\}}, \quad (38)$$

где p_α - величина, учитывающая влияние угла склона на возможность неустойчивого состояния снега;

p_l - величина, учитывающая влияние длины зоны зарождения лавин по гипотенузе на возможность неустойчивого состояния снега;

p_h - величина, учитывающая влияние длины склона по гипотенузе на возможность того, что снег находится в неустойчивом состоянии.

4.3.2 После этого определяется комплексное влияние угла склона, длины зоны зарождения лавин по гипотенузе и толщины снега на склоне на возможность неустойчивого состояния снега. Для этого вычисляются величины:

$$p_{\alpha_1} = p_\alpha^{1,0-0,43 p_l - 0,47 p_k}, \quad (39)$$

$$p_{h_1} = p_h^{1,0-0,49 p_\alpha - 0,44 p_l}, \quad (40)$$

$$p_{l_1} = p_l^{1,0-0,13 p_\alpha - 0,08 p_k}, \quad (41)$$

$$p = p_{\alpha_1} p_{l_1} p_{h_1}, \tag{42}$$

где p_{α_1} - величина, определяющая влияние угла склона на возможность неустойчивого состояния снега с учетом значений p_h и p_l;

p_{h_l} - величина, определяющая влияние толщины снега на склоне на возможность неустойчивого состояния снега с учетом значений p_α и p_l;

p_{l_1} - величина, определяющая влияние длины зоны зарождения лавин по гипотенузе на возможность неустойчивого состояния снега с учетом значений p_α и p_h;

p - величина, учитывающая комплексное влияние угла склона, длины зарождения лавин по гипотенузе и толщины снега на возможность неустойчивого состояния снега.

4.3.3 Затем определяются следующие величины:

$$p_q = \begin{cases} (2,0/\pi)\operatorname{arctg}(0,12q) \text{ при } q \le 11,0 \\ [(1,98/\pi)\operatorname{arctg}(q - 10,968)]^{1,0-0,08p} \text{ при } q > 11,0, \end{cases} \tag{43}$$

$$d_q = \begin{cases} (2,0/\pi)\operatorname{arctg}(q/14,0) \text{ при } q \le 11,0 \\ 14,6 \text{ при } q > 11,0, \end{cases} \tag{44}$$

где p_q - величина, учитывающая влияние суммы осадков за последние сутки на возможность неустойчивого состояния снега;

d_q - величина, учитывающая влияние формы графика функции $p_q(q)$ на возможность неустойчивого состояния снега;

$$p_O = [(1,97/\pi)\operatorname{arctg}(O^{1,3})]^{1,0-0,05p}, \tag{45}$$

где p_O - величина, учитывающая влияние средней интенсивности осадков за последние 3 ч на возможность неустойчивого состояния снега;

$$p_{v_v} = [0,96 + 18,36(2,0/\pi)\operatorname{arctg}(1100\, d_h)]\operatorname{arctg}[(v/3,2)^{1,7}], \tag{46}$$

$$p_v = 0,95^{1,0+\exp[12,0(5,6-v)]} p_{v_v}, \tag{47}$$

где p_v - величина, учитывающая влияние скорости ветра и изменения толщины снежной толщи за последние сутки на возможность неустойчивого состояния снега;

d_h - изменение толщины снега за последние сутки, м;

$$p_{h0} = [(1,95/\pi)\operatorname{arctg}(h_0^{3,4})]^{1,0-0,07p}, \tag{48}$$

где p_{h0} - величина, учитывающая влияние начальной толщины снега на возможность неустойчивого состояния снега;

$$p_{t_{10}} = \begin{cases} \{(1{,}98/\pi)\operatorname{arctg}[(4{,}2(g_{r_{t_{10}}} - 16{,}3)]\}^{1{,}0-0{,}11p} \text{ при } t_{10} < -0{,}3,\ g_{r_{t_{10}}} > 16{,}3 \\ 0{,}074(1{,}98/\pi)\operatorname{arctg}(1{,}4(g_{r_{t_{10}}} - 16{,}3)] \text{ при } t_{10} < -0{,}3,\ g_{r_{t_{10}}} \le 16{,}3 \\ \{(2{,}0/\pi)\operatorname{arctg}[4{,}8(g_{r_{t_{10}}} + 13{,}0)]\}^{1{,}0-0{,}08p} \text{ при } t_{10} \ge -0{,}3, \end{cases} \quad (49)$$

где $p_{t_{10}}$ - величина, учитывающая влияние среднего градиента температуры за последние 10 сут на возможность неустойчивого состояния снега;

$$d_t = \begin{cases} 16{,}0(2{,}0/\pi)\operatorname{arctg}(0{,}00\,17\tau) \text{ при } t < -0{,}3 \text{ и } g_{r_t} > 9{,}6 \\ 0{,}9(2{,}0/\pi)\operatorname{arctg}(0{,}00\,06\tau) \text{ при } t < -0{,}3 \text{ и } g_{r_t} \le 9{,}6 \\ 9{,}0(2{,}0/\pi)\operatorname{arctg}\tau \text{ при } t \ge -0{,}3, \end{cases} \quad (50)$$

где d_t - величина, учитывающая влияние времени пребывания снега на склоне на возможность неустойчивого состояния снега;

$$p_t = \begin{cases} \{(2{,}0/\pi)\operatorname{arctg}[4{,}6(g_{r_t} - 8{,}6)]\}^{1{,}0-0{,}05p}, \text{ если } g_{r_t} > 9{,}6 \text{ и } t < -0{,}3 \\ (0{,}17/\pi)\operatorname{arctg}[1{,}1(g_{r_t} - 9{,}6)], \text{ если } g_{r_t} \le 9{,}6 \text{ и } t < -0{,}3 \\ (2{,}0/\pi)\operatorname{arctg}[3{,}8(g_{r_t} + 6{,}0)], \text{ если } t \ge -0{,}3, \end{cases} \quad (51)$$

где p_t - величина, учитывающая влияние градиента температуры в снеге на возможность неустойчивого состояния снега.

4.3.4 Вероятность того, что снег находится в неустойчивом состоянии, равна

$$q_p = p^{1{,}0-(1{,}99/\pi)\operatorname{arctg}(0{,}7\,p_{h0_d} + 0{,}4p_0 + d_q p_q + p_v + d_t p_t + 12{,}3p_{t_{10}})}, \quad (52)$$

где q_p - вероятность того, что снег находится в неустойчивом состоянии.

Если расчеты выполняются на ПЭВМ, то автоматически проводится уточнение величины q_p при помощи методов распознавания образов.

При отсутствии компьютера это уточнение не проводится.

Если $q_p \ge 0{,}32$, то снег находится в неустойчивом состоянии. В противном случае ситуация нелавиноопасна.

4.3.5 Для прогноза объема возможных лавин вычисляется величина p_a:

$$p_a = q_p^{(1,0-q_p)/1,1}. \quad (53)$$

Если $p_a \geq 0,9$, а $q_p < 0,9$, то на последующие сутки дается прогноз "снег находится в неустойчивом состоянии, возможен сход лавин небольшого объема с очисткой до 10% площади очага".

Если обе эти величины больше либо равны 0,9, то на последующие сутки необходимо дать прогноз "снег находится в неустойчивом состоянии, возможен сход лавин значительного объема с очисткой от 10 до 50% площади очага", а на последующие вторые сутки дается прогноз "снег находится в неустойчивом состоянии, возможен сход лавин небольшого объема с очисткой до 10% площади очага".

4.3.6 Если среднесуточная температура воздуха больше 0,4 °С, толщина снега $h \geq$ 0,52 м, $65° \geq \alpha > 15°$ и длина склона $l > 60$ м, то на последующие сутки дается прогноз "снег находится в неустойчивом состоянии, возможен сход лавин значительного объема с очисткой от 10 до 50% площади очага". На последующие вторые сутки дается прогноз "снег находится в неустойчивом состоянии, возможен сход лавин небольшого объема с очисткой до 10% очага".

4.3.7 Если среднесуточная температура воздуха больше -0,2 °С, 0,52 м $> h >$ 0,22 м, $65° \geq \alpha > 15°$ и $l > 6$ м, то на последующие сутки дается прогноз "снег находится в неустойчивом состоянии, возможен сход лавин небольшого объема с очисткой до 10% площади очага".

4.4 Из принимаемой в расчетах толщины снега следует вычитать толщину слоя снега, начинающегося у поверхности склона и имеющего плотность снега более 430 кг/м ^{3}.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

Работа с комплексом программ AVF

Комплекс программ AVF предназначен для прогноза лавинной опасности. Следует запустить pwaf.exe и далее работа идет в диалоговом режиме.

Тестовый пример:

угол склона 25°;

длина зоны зарождения по гипотенузе 100 м;

толщина снега 0,3 м;

сумма осадков за последние сутки 16 мм;

средняя интенсивность осадков за последние 3 ч 1 мм/ч;

скорость ветра равна нулю;

начальная толщина снега равна нулю;

τ = 300 ч;

t = -2,2 °С;

t_{10} = -1 °С;

h_{10} = 0,26 м;

t_c = -2 °С;

изменение толщины снега за последние сутки равно нулю;

ожидаемая на последующие сутки сумма осадков равна нулю;

толщина слоя снега, начинающегося у поверхности земли и имеющего плотность более 430 кг/м ^{3}, составляет 0,01 м;

средняя плотность слоя снега, начинающегося у поверхности земли и имеющего плотность более 430 кг/м ^{3}, равна 500 кг/м ^{3}.

Должно быть напечатано:

Прогноз на последующие сутки.

Снег находится в неустойчивом состоянии, возможен сход лавин небольшого объема, с очисткой до 10% площади очага.

Для нормальной работы комплекса необходимо наличие WINDOWS 95 и Microsoft Office.

В директории AVF должны быть файлы pwaf.exe, jend.bat, dobrz.dat, obrazs.exe.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

Библиография

1. Болов В.Р. Руководство по предупредительному спуску снежных лавин с применением артиллерийских систем КС-19. - М.: Гидрометеоиздат, 1984. - 108 с.

2. Божинский А.Н., Лосев К.С. Основы лавиноведения. - Л.: Гидрометеоиздат, 1987. - 280 с.

3. Войтковский К.Ф. Лавиноведение. - М.: Изд-во МГУ, 1989. - 158 с.

4. Долов М.А., Халкечев В.А. Физика снега и динамика снежных лавин. - Л.: Гидрометеоиздат, 1972. - 327 с.

5. Залиханов М.Ч. Снежно-лавинный режим и перспективы освоения гор Большого Кавказа. - Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1981. - 375 с.

6. Зимин М.И. Решение физически нелинейных стохастических задач строительной механики с учетом тепловых, диффузионных, радиационных процессов и неоднородности материалов/Кабардино-Балкарский ГУ. - Нальчик, 1991. - Деп. в ВИНИТИ, N 2881-В91. - 80 с.

7. Зимин М.И., Шабельников В.А., Тимишев В.М., Зимина С.А. Моделирование физико-механических процессов в структурно-неоднородных телах/Кабардино-Балкарский ГУ. - Нальчик, 1998. - Деп. в ВИНИТИ, N 3945-В98. - 58 с.

8. Канаев Л.А. Современное состояние прогнозирования лавинной опасности в СССР. - Обнинск, информационный центр, 1975. - 20 с.

9. Снег. Справочник. - Л.: Гидрометеоиздат, 1986. - 752 с.

10. Тушинский Г.К. Лавины. - М.: Наука, 1949. - 213 с.

Электронный текст документа подготовлен ЗАО "Кодекс" и сверен по: / Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. - М., 2000