????????

??????? ??????????? ??????????? ?? ?????????????? ??????? ? ??????????? ?????????? ??????????? ? ????????? ????? ??????? ????? ?????????? ????? ????????? ?? ??? ??????: ??????????? ?????? (??) ? ???????????? ??????[8]. ? ???????????? ???????????? ??????? ?????? ?????? – ???????-?????????????? ?????? (???) [1]. ????? ??? ??? ???? ?????? ??????? ?? ?????? ????????: ??-??????, ?? ?????, ??????????? ????? ??????????????; ??-??????, ?? ????????? ???????? ?????????????? ??????????? ??????; ?-???????, ?? ??????????? ?????????????? ???????? ????????? ? ??. ??.

??????????? ?? ??????? ???????? [2-4]:

1) ???????? ???????????? ??? ???? ???????????? ??????????;

2) ?????????? ??????? ???????? ?????????????? ??????????? ??????;

3) ?????????? ???????? ???????? ??????? ????????? ? ??????? ???????????? ?????????? ????????? (??????? 20 ???, ??. [5]);

4) ?????????? ???????????? ???????? ????????? ????? ????????? ??????, ????????? ???????????? ? ?.?. [2, 6].

?????????? ??? ????????:

1) ????????? ?????? q ? r ????? ????? ???????-?????????????? ?????;

2) ???????? ?????????? ????? ?????????????? ??? ????????, ?????? ??????, ??????? ??????????, ??? ??????????????;

3) ???????? ?????????????? ??????????? ?????? ? ??????????? ??? ?????????????? ????? ???????? ?? [5].

? ??????????? ??????, ??????? ????????? ??????? ???????????? ??? ? ??????????? ?????????? ????? ???????:

?) ???????????? ??????????? ???????????? ???????, ?????????? ??? ??????? ?????????????? ????????, ??????? ?????????????? ? ??????????? ??????????;

?) ????????? ? ????????? ????????? ??????? ??? ????????? ???????? ??????????, ? ??????? ??????????? ?????? ?????????????????? ???????? ??????? ?? ?????? ????????? ????????????[9].

?????? ??? ????????? ?????? ???????? ??????????? ????????? ???. ??????? ????? ??????????? ???????? ???????????? ??? ????? ????? ? ?????? ? ? ????????? [7], ??? ??????????? ????????? ??????????? ??? ????????? ?????? ???? ?????[10]..

? ??????? [8, 11] ??? ????????????? ??? ?????????, ??????? ???? ????? (???) ? ??????????????? ???? ???????? ?.?. ???????? [10] ?? ?????? ??????? ????????. ? ????? ?????? ????????? ?????? ??????? ?? ????????? ???????? ??? ???????????? ??????????? ? ??????????????? ??????????? ???????? ???????????? ?????????. ????????? ????????? ?????? [11] ???????????? ? ??????? ? ???????? ????????, ???? ?? ????? ????????? ????????? ???????? (???????) ??????, ?????? ???????, ? ??? ????? ? ??? ???????????????? ?????????, ???????? ? ??????????? ?.?. ????????[11] [12]. ? ???? ?????? ????? ???????? ?? ?????? ???????? ????????? ???, ?? ? ??????????? ?? ??????????? ?? ??????????? ???????, ? ????? ?? ??????????? ????????, ????????? ?????? ??????? ? ???????? ????????? ????????.

????? ???????? ?????? ???????? ????????????? ????????????? ?????????? ?????? q ? r ??????????? ???????? ???????? ???????????? ????????? ??? ??????? ????????? ??????? ????????.

????? ??????? ???????? ????????? ?????? ????? ??? ??????, ??? ?????? ????? ???????? ??????????? ??????????? ?? ???? ???????? ??????? ??? ??????? ?????. ????? ?????? ??????????? ?????? ?????? ??????? ????????? ????? ???????????? ???????? ? ???? ???????? ?????? ??? ??? ???????? ?????????, ??? ? ??? ??????. ???????? ? ???????????? ????? ????????????? ????????[12] ? ????? ??? ????????? ??? ???, ??? ? ??. ? ???????? ??????? ???????? ??????????? ?????? ? ???????? ?????? ???? ???? ??????????? ??????? ???????????? ?????????????, ????????? ?.?. ?????????? ?? ?????? ???????? ??? [12].

???????? ? ??????

1. ???????? ????????? ???

? ???????????? ???? ??? [1, 8, 9] ????????? ???????? ??????? ???????? t_{max}, ??? ??????? ???????? ????????? ???????? ???????????? ????????. ??? ????? ??????????? ? ?????? ????????? ???????????? ???????? [1, 8, 11], ??????? ????? ???? ????????? ??????????????. ???????????? ????? ???? ???????? ?????????? ? «?????????» ???????? ???????? ???????????? ???????? ??????? [13], ????? ?????? ????? ? ???????? ???????? ? ????, ? ???????? ???????? ????????? – ???????, ??? ?????? ??????????? ????????, ???????? ???????? ???????????? ???????? (????????) [14].

???????? ??? ????????????? ? ????????? ???????? ??????????????????? ??????????[13] ? ????????????? ??????????? ???????? ????-????????[14] ? ?????? ???????? ????????????? ????????? ??????????? ???????? ?? ??????????? ??? ????? ????????? ????????, ??????? ???????? ??? ??? ? ???. ??? ???? ? ???????? ?????????? ????????? ???????????? ???????? ?????? ?? ????????? ?????????? (??????????) ? ?? ????????? ??????????.

??????? ????? ??????????? ?? ???????? ?????? ????????? ????? ? ???????? ????????? ???. ???? ?????????? ????????:

- ???????? ?????, ??? ??????????? ? ??????????? ?????????? ?? ????????, ???????? ??????????? ????? ????????? ???, ?? ??, ??? ???????, ?? ??????????? [15], ??? ??? ??? ?????? ????? ?? ???????? ? ???????? ???????, ??????? ? ???????? ????????? ????????? ??????????? ????????;

??????? ???????? ?????? ?????? ????????? ???, ? ??????? ???????? ????? ??????????? ????????? (????????????) ????????, ????? ??????? (????????????) ?????, ????? ???????? ???????? (??????????????) ??????, ????? ?????? ? ??. ????? ?? ??????????? ??????? ????? ??? ???????????? ???????, ??? ? ?????????. ????????? ???? ??? ????? ?????? ??????? ?? ????? ??????????, ??????????? ????????????, ???????? ? ???? ???????? ? ?.?.

??????? ???????????, ??? ???????????? ??????????? ??????? ????????? ??? ???????? ??????????? ????????, ???????? ??????? ??????? ???????? ????????? ??? ??????? ???????? ???????? ???????? ?? ????????. ?????? ??????, ??????????? ???????? ?????????? ??? ???????? ??????[15], ????????? ???????? ? ??????? ????? ???? ??????? ??????????????????? ????????????????, ?????? ??????????????????? ??? ???????????? ???????, ??????????? ??? ??????? ??????????? ??? ???????? ???????. ?????????, ??????????? ???????? ?????? ??????????? ??? ???????? ????????, ??????????? ? ??????? ?????? ??????????, ?? ???? ????????? ????????? ????? ????????????????? ??????????? ????? [7], ?? ???????? ????? ?????????? ???????? ???????? ???????

?????????? ???, ????? ??????????? ????? ????? ??????????? ????? ????????? ????????? ??????? (??????????? ??????????) ?? ???????, ????? ??? ????? ?? ????????????? ??????? ????????? ?? ??????? ???????? ????????? ???????? (???????????? ?????????) ?? ????????. ??????????? ??? ??????????? ? ??????????? ??????? ? ?????? ????????? ?????, ??????? ?? ????????????? ? ?????? ??????. ??? ???? ?? ????? ????????? ? ??????????? ??????? ???????? ???????? ???, ??????? ???? ??????????? ?.?. ????????? ??? ??????? ?????? ???????????????? ?????????????? ????????. ???? ???? ????? ?????? ???????????????? ??? 12 ??????????? ????????? ????? (Pinus sylvestris), 8 ??????????? ? ????????? ????????? ??? (Picea abies) ? 7 ??????????? ? ????????? ????????? ??????????? (Larix).

2. ???????? ????????? ???

??????, ??? ???????? ????????? ???????? ???????????? ???, ?????? ???????? ??????? ?? ????????? [1, 9]. ??? ??? ??????????? ????, ??????? ?????? ???????? ??????????? ??????? ????????? ???????????? ???????? ???????? ????????? t_{max}. ?????? ? ????????? ???? ??????????? ?????? ? t_{max} ? ??? ????????????. ? ????? ??????? ???????? t_{max} ???? ???????? ???? ??????????? ????????????? ?????? ? ????? ??????? ??????????? ???????? ??? ??????????????? ????????? ???????, ??? ??? ??? ????? ??? ??????? ?? ???????, ??????? ????????? ? ?????????. ???????????? ????????? ???????????, ???? ??? ???? ???????? ???????, ????????? ?? ??????? ??????????????????? ?? ???????? ??????? ????????? «????». ?? ????? ????????? ????????????? ???????????? ?? ???? ????????? ?????. ??? ????????? ? ???????? ???????? (*) ? ????????? ? ???????? ????????, ? ??????? ??????????? ????????????? ????????? ?????? q ? r ??????????? ?????? ???????? ????????????. ????????? ?????? ??????????? ????.

- ??????? ???????? ???????? ?????? ?????? m ????????? ?? ??????? m = M / N, ??? M ? N – ???????? ????????? ? ????? ???????? ?? ?????? ? ???? ? ??? ?? ?????? ???????, ?????????????. ??? ??????? ???????? ????????? ?????? ??????????? ????????? ????????? ??????????? [16]:
- Image not found or type unknown. (1)

? ????????? (1) f – ???????? ???????? ????????? ???????; r – ???????? ???????? ??????? ???????; g ? q – ??????????????? ????????? ??????, ??????? ???????? ????? ???????? ? ???????????? ?????. ????? ??????? ????????? (1) ????? ???:

Image not found or type unknown, (2)

??? Image not found or type unknown ; a = r(1 – q); p = 1/(1 – q).

??? ?????? ????? ???????? ?? ?????? ???? ???? ???????? ????????? ???????????????? ?????????:

Image not found or type unknown, (3)

??? f1, g1, q1, r1 – ?????????, ??????? ?????, ??????????? ??????????????? ????????? ????????? (1); m1 – ???????, ????????? ?? ??????? ? ??????????????? ????????? (1) ? ??????????? ??????????? ? (3). ??????? ????????? (3) ????? ???:

- Image not found or type unknown, (4)
- ??? Image not found or type unknown ; $a_1 = r_1(1 – q_1)$; $p_1 = 1/(1 – q_1)$.

????????? ?????? Image not found or type unknown ? Image not found or type unknown ?????????? Image not found or type unknown ? ???????? ???????? Image not found or type unknown. ???????? ???????? Image not found or type unk, ???????? [3], ??????? ?? ???, ? ???????? ???????? Image not found or type unknown ???????? ??????????? ? ?????????? ????????? ??????????. ?? ???? ?? ????????? ????????? ? ???????? ????????? *q* ? *r*. ? ????????? ?? ????? 4 ??????????? ????????? ??? ??????????? ??????? *m*(*t*) ? *N*(*t*).

??????????? ? ?????? ?????? ??????????? ? ????????? ??????. ?? ?????? ????? ??????????? ????????? ??????????? ?? ??? ??????: ?) q ? r, ?) Image not found or type unknown. ????? ? ??????? ???????? ????-?????????[17] M_m, M_N, M_M ???????? ????????? ??????, ????? ???????? ?? ?????? ? ???????? ????????? ? ?????, ??????????????, ??????????? «????????» ??? ??????? $M_m(q,r)$? $M_N(q,r)$??? ???????????? ????????? ?????? ?????? ????????? Image not found or type unknown. ? ???????? ??????????? ??????? ???????? ??????, ????????? ??? ??????????? ??????????? ???????? ??????????? ???. ? ??. ???. ???. ?????? ??????? ???????? ??????? $M_m(q,r)$? $M_N(q,r)$?????? 0.995 ? ????????? ???????? ????????? q ?? «???????» qN_1 ? ?????? ?????? qN_2 ?????? ??? ???????? $M_N(q,r)$? q_{M1} ? q_{M2} ??? ???????? $M_m(q,r)$, ?????????????, ??? ????????? ???????? ????????? r (??. ????. 1).