

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО ПОДХОДА К РАСЧЕТУ СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК УЗЛА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Соколов Антон Александрович

студент Национального минерально-сырьевого университета «Горный», РФ, г. Санкт-Петербург

Пудкова Тамара Валерьевна

студент Национального минерально-сырьевого университета «Горный», РФ, г. Санкт-Петербург

Большунова Ольга Михайловна

научный руководитель, доц. Национального минерально-сырьевого университета «Горный», РФ, г. Санкт-Петербург

?????? ?????????? ? ??????? ?????????????????????? ????????? (????
? 13.707.2014/?).

? ??????????? ?????? ??????? ??????????? ??????????? ??????????? ?????????????????????? ?
?????? ?? ?????????????? ??????????? ? ?????? ??????? ??????????? ??????????? ??????????? ???
?????????? ? ?????????????????? ?????????????????????.

?????????????? ?????????????? ?????????? ??????????? ?????????????????????? ???????????, ?
?????????? ??????? ??????????? ??????????????????? ??????????? ?????????????????????? ??????????? [6; 7],
????????????????????? ?????????????????????? ??????????? ? ?????????????????? ??????????? ??????? ??????????????
?????????????????? ??????????? ? ?????????????????? ?????????????????? ??????????? ? ?? ??? ??????????????????
????????????????????? ??????????????? ?????????????????? ?????????????????? ??????? ?????????????????????? ?
?????????? ?????????????????????? ???????????, ? ??????? ??????????????????? ?????????????????????? ??????
????????????? (???) [3]. ??? ?????????????????? ?????????????????? ?????????????????????? ??????
????????????????????? ?????????????? ??????? ?????????????????????? ?????????? ?????????????????? ?????? ??????????????????
?????????????????????, ?????? ?????????????????? ?????????????????? ?????????.

????????, ??? ?????????????? ??????????? ?????????????????????????????????? ?? ??? ??? ??????????????????
????????????????? ??????????? ?????????????????????? ?????????????????????? ?????????????? ? ??????? ??????????
????????????? [4; 5], ?????????????? ??????? ?????????????????????? ?????????????????? ??????????????, ???????

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

· ?????????????? ?????????? ? ????? ?????????????? ? ??????????????????
????????????? ?????????? R_p ? z_p , ??? R_p ? z_p ?????????????? ?????????? ?
????????????? ???????????????;

· ?????????????? ?????????? ? ????? ?????????????? ?????????? ?????????? ?
????????????? ??????????;

· ?????????????????? ?????????? ? ????? ?????????????? ?????????????????? ??
????????????? ? ?? ???????.

?????? ?? ???? ?????????? ?????? ???? ???? ? ?????? ? ?????? ??????
????????????????? ?????????????????? ??? ?????????? ??????? ?????????????????? ?????.

????????????????????? ?????????? ?????????????????????? ? ?????????????????? ? ??????
????????????? ?????????????????? ??? ?????????? ? ?????????????? ??????????. ?????????? ??????????
????????????????? ?????????? ??? ?? ????????? ?? ????????? ?? ?????????, ??????????????
????????????? ?????????????????? ??????????, ??? ? ?? ?????????????? ??????? — ?????????????? ??
????????? ?????????????????????????? ? ?????????? ? ?????????????????? ?????? $\varphi = \varphi(U, f)$?
 $Q = \varphi(U, f)$. ??? ?????????????? ? ?????????????????? ?????? ?????????????????? ??????????????????
??????????.

? ??????? ?????????????????????? ?????????????????? ??????????? ?????????? ??????? ??
????????????? — ??????????????? ?????????????????? ?????????? ??
????????????? $P(U)$? $Q(U)$. ??? ???? ???? ???? ???? ? ???????
????????????????????? ??????????????. ??? ???? ?????????????????? ?????????????????? ??????????
????????????????? ?????????????????? ??????????.

????????? ?????????????????? ?????????? ??????? ??? ?????????????????????? ??????????????
6/0,4 ?? . ? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????????? ??????????? ?
????????????????????? ?????????????????? ? ???? ?????????????????? ? ?????????, ? ??????
????????????? ? ?????????????? ?????????????????? ?????????????? ??????????. ??? ?????????? ????
????????????? ???? ?????????????? ?????????????? ?????? ?????????????? ?????????????????????, ??????
????????????????????, ??????????????? ????????????????????? ?? ?????????????? ??? ???????
?????????? ? ???????????????.

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

???????????????? ? ????????????? ?????????? ????????? R ? ??????????? (L ????? C) ??????????. ????????????? ?????????? ?????? ??????????? 0,4 ?? ?????????? ? ??????? ????????????? 6 ??.

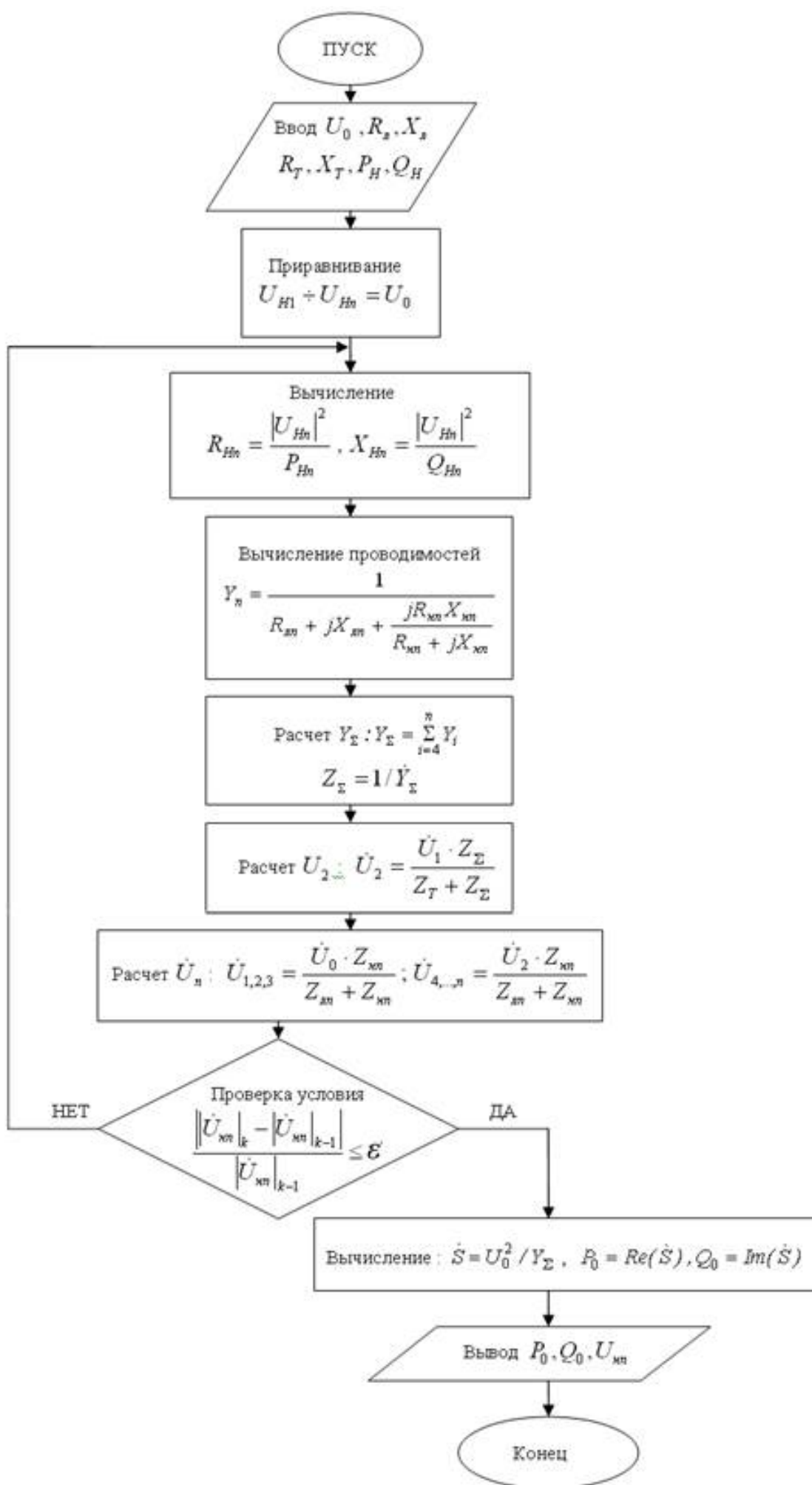
???????????? ?? ?????? ?????????????? ? ?????????? ?????????? ?????????? ?? 0,9 ?? 1,1 ($U/U_{???}$) ?????????? ????? [1; 2]. ??? ?????????? ?????????? ????????????? ?????????????????? ?????????? ?????????? ? ?????????????? ?????????? ?????? ??????????.

???????? 1.

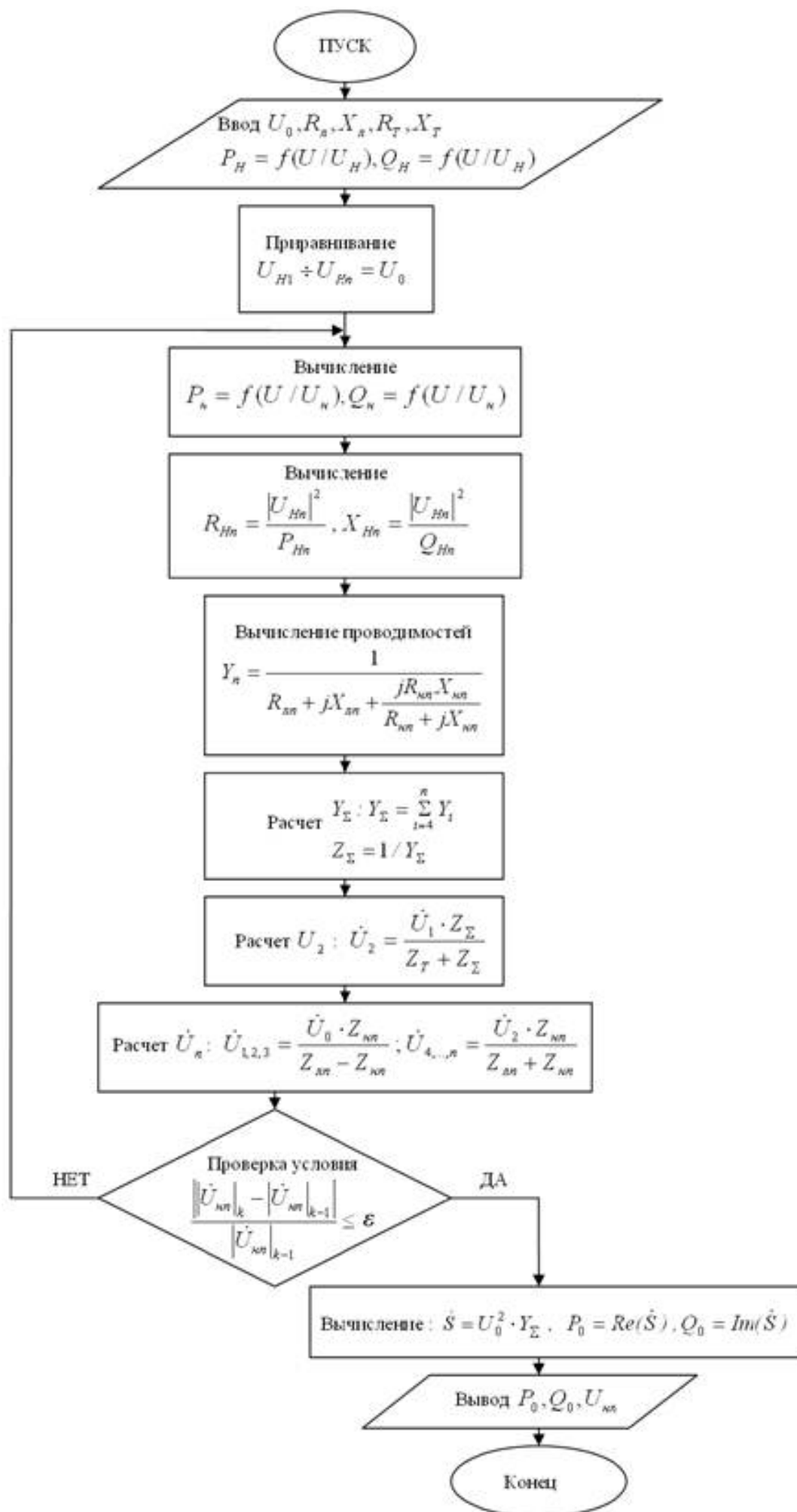
???????????? ?????????????????, ?????????????? ? ?????? ?????????????????? ??????????

?????????	$U_{?},$???	$U_{?}$	$Q_{?},$????	$P=f(U/U_{???})$	$Q=f(U/U_{???})$	$U_{?}$
?????-1 (6 ??)	324	0,81	237	$P=-19200(U/U_{???})^2+$ $+52000(U/U_{???})+292000$	$Q=383000(U/U_{???})^2-$ $-506000(U/U_{???})+361000$	1
?????-2 (6 ??)	324	0,81	237	$P=-19200(U/U_{???})^2+$ $+52000(U/U_{???})+292000$	$Q=383000(U/U_{???})^2-$ $-506000(U/U_{???})+361000$	1
?????-3 (6 ??)	324	0,81	237	$P=-19213(U/U_{???})^2+$ $+52000(U/U_{???})+292000$	$Q=383000(U/U_{???})^2-$ $-506000(U/U_{???})+361000$	1
????? ?-21 (0,4 ??)	125	0,9	60,6	$P=-13200(U/U_{???})^2+$ $+34700(U/U_{???})+90700$	$Q=168000(U/U_{???})^2-$ $-264000(U/U_{???})+187000$	1
????? ?-23(0,4 ??)	125	0,9	60,6	$P=-13200(U/U_{???})^2+$ $+34700(U/U_{???})+90700$	$Q=168000(U/U_{???})^2-$ $-264000(U/U_{???})+187000$	1
????? ?-25(0,4 ??)	125	0,9	60,6	$P=-13200(U/U_{???})^2+$ $+34700(U/U_{???})+90700$	$Q=168000(U/U_{???})^2-$ $-264000(U/U_{???})+187000$	1
????? ?-27 (0,4 ??)	125	0,9	60,6	$P=-13200(U/U_{???})^2+$ $+34700(U/U_{???})+90700$	$Q=168000(U/U_{???})^2-$ $-264000(U/U_{???})+187000$	1
????? ?-32 (0,4 ??)	90	0,91	41	$?=744(U/U_{???})^2+$ $+2250(U/U_{???})+89900$	$Q=14600(U/U_{???})^2-$ $5000(U/U_{???})+163000$	-231
????? ?-34 (0,4 ??)	90	0,91	41	$?=744(U/U_{???})^2+$ $+2250(U/U_{???})+89900$	$Q=14600(U/U_{???})^2-$ $-235000(U/U_{???})+163000$	2
???????????? (?-43) (0,4 ??)	25	0,9	12	$P=-956(U/U_{???})^2+$ $+2820(U/U_{???})+21000$	$Q=28500(U/U_{???})^2-$ $-41200(U/U_{???})+29800$	25
???????????? ?-21 (0,4 ??)	45	0,9	21,8	$P=-3430(U/U_{???})^2+$ $+9050(U/U_{???})+40800$	$Q=65300(U/U_{???})^2-$ $-98400(U/U_{???})+69100$	23
???????????? ?-22 (0,4 ??)	55	0,9	26,6	$P=-4250(U/U_{???})^2+$ $+11800(U/U_{???})+48900$	$Q=75000(U/U_{???})^2-$ $1000(U/U_{???})+80000$	-112
????????????	30	0,89	15,4	$P=-1690(U/U_{???})^2+$	$Q=42200(U/U_{???})^2-$	-634

?-71 (0,4 ??)				+4830(U/U _{???})+27900	300(U/U _{???})+44800	
?????????? ???. ???? (0,4 ??)	5,49	1	0	P=13800(U/U _{???}) ^{1,6}	Q=0	2
?????????? ?????? (0,4 ??)	3	1	0	P=11300(U/U _{???}) ^{1,6}	Q=0	4
????????? ???? ????????? (0,4 ??)	0	?	154	?=0	Q=-154000(U/U _{???}) ²	0



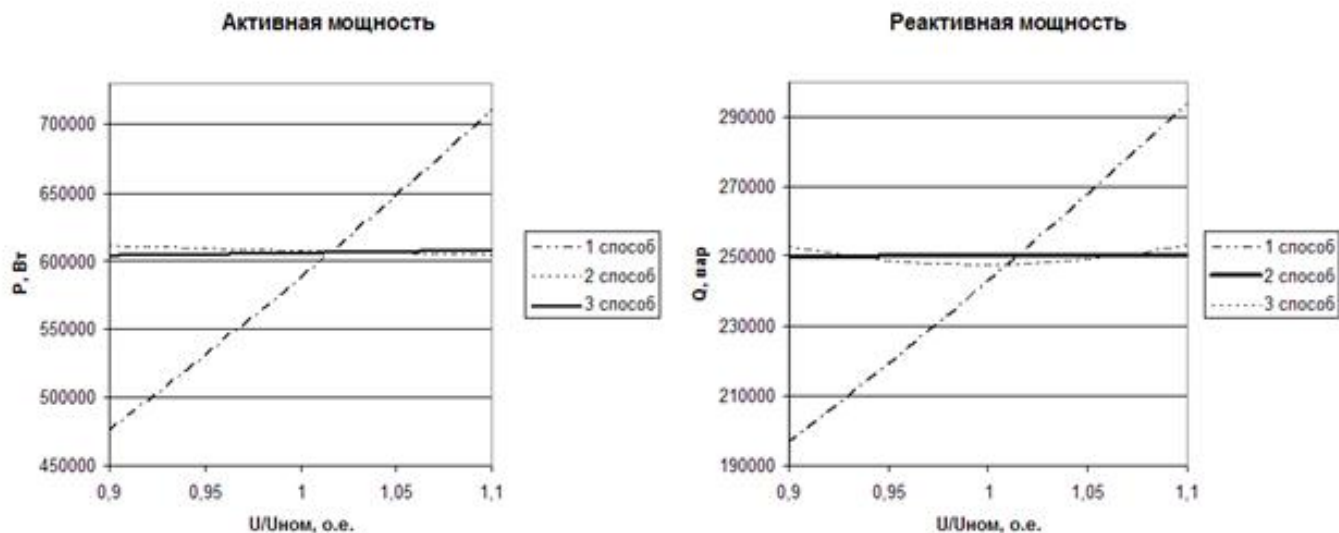
?????? 1. ??????? ??????? ?????????????? ?????? ?????????? ?????????? ???
????????????????? ??????????? ??????????????? ? ???? P=const, Q=const



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

??????? ?????????? ???????? ???????? ?????????????????? ?????????? ? ??????
????????????????? ?????????? ???????????? P, Q . ?????????????? ???????? ?????????????? ??????
????????????? ?????????????????? ?????????? ? ?????????????? ?? ??????????????, ?????????????????????? ??
???. 1. ? ?????????? ?????????? ???????? ??? ?????????? ? ?????????????? ?????????? ??????????
????????????????? ?????? ??????????, ?????????????? ?????? ?????????????????????, ?????????????????? ?
????????? ?????????????? 6 ??, ?????????????? ?????? ?????????????? ?????????????????????, ??????????
????????????????????? ???????????? P_{H_2}, Q_{H_2}
? ?????????????????? ?????????. ??????????????????
????????????????? ?? ?????????? ?????????????? ?????????????????? ? ?????????????????? ??????????????????
??????. ?????? ?????????? ?????????????? ?????????????????? ?? ?????????? ?????????????? ???????? ??????????
????????????????? ?? ?????????????? ? ??????????????????, ?????????????????? ?? ?????????????????? ??????,
????????? ?????????????? ???????????? ? ?? ?????????????????? ?????????????????????? ??????????????
????????????? ?????????????????????? ???????????? (P, Q) ?????? ???????????.

? ?????????????? ?????????????? ?????????? ?????????????????????? ?????????????? ?????????? ??????????
????????????????????????? ?????????????? ? ?????? ?????????????????????? ?????????????????????????? ?? ?????????????????? ???
????????? ?????????????? ? ??????????????????????. ?????????????? ?????????? ?????????????????????? ?????????????? ?
????????????????? ?????????????? ???????? ?????????????? ?????????????????????? ?????????????????????? ??????????????
????????????? ?????? ??????????????, ?????????????????????????? ? ?????? ??????????????
????????????? $P ? Q$. ?????????? ?????????? ? ???, ??? ? ?????????????? ?????????????? ?????????? ???
????????????? ?????????????? ?????????????????????? ?????????????????????????? ?????????????????? ??????????????. ?? ??????????
????? ?????????????? ?????????????????? ?????????????????????????? ?????????????? ?????????? ?????????????? ?
????????????????????? ??????????????????????????, ?????????????????? ?????????????????????? ?????????????? ?????????????????? ??
????????? ??????????????, ?????????????????? ???????? ?????? (???. 2). ?????????????? ?????? ??????????????
????????????? ??? ?????? ?????? ?????????????? ?????????????????????? ? ?????????? 1. ??????????????????
????????????? ?????????????????? ?? ????. 3.



??????? 3. ?????????? ???????? ?????????????? ?????????????????? ????

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

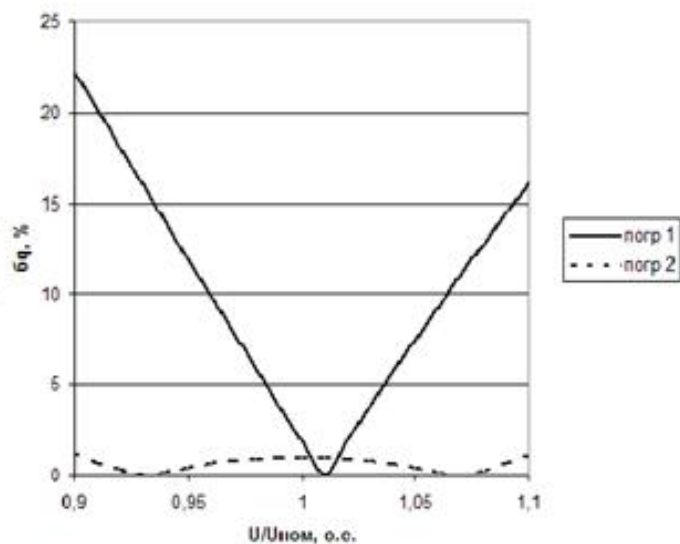
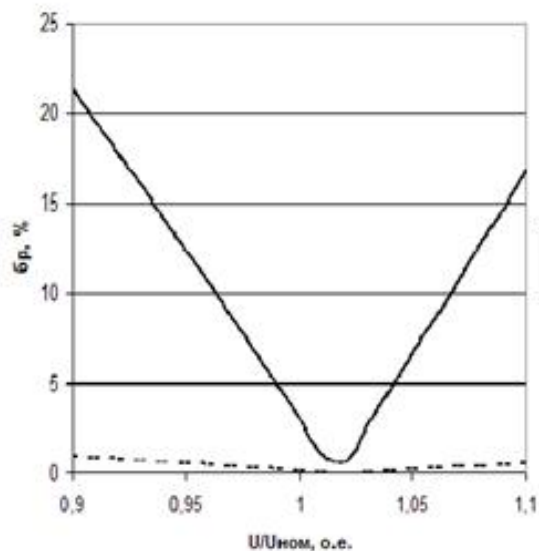
?????????? ?????????? ?????? ?????????????????? ?????????? ??????????? ??????????????

??????? ?????????????????? ?????????????????? ?????????? ? ?????? ??????????, ????

????????????????? ?????????????????? ?????????????????? ?????? ?????????????????? ? ????????? ??????????. ??

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

?????????? ?? ??????????? ??????????.



??????? 4. ?????????????? ?????????????? ?????????????? ?????????? ? ??????????????
 ??????????

???????:

- ?? ?????????????????? ?????????????????? ??????????????, ??? ?????? ??????????
 ?????????????????? ?????????? ??? ?????????? ?????????? ?????????????????? ?????? ??????????????
 ?????????????????? ?????????? ?? ?????????????????? ??????????????;
- ??????????????, ??? ?????????????????? ?????????? ? ?????? ??????????????????????
 ?????? ?????????????????? ?????????????? ?????????????? ?????? ?????????? ?????????????????? ?? 23 %,
 ??? ?????????????? ?????????????????? ??????????????????. ?????????? ?????????????????? ?????????????????? ???,
 ??? ?????????????? R_H ? X_p ?????????????????? ??? ?????????????????? ?????????????? ?????????????? ?
 ?????????????????? ?????????????? ?????????????????? ?? ?????????????, ?? ?????????????? ?????????????? ??????????????????
 ? ?????????, ? ?????????? ?????????????????? $P(U)$, $Q(U)$??? ?????????? ?????????????? ? ??????????????????;
- ?????????????????, ??? ??? ?????????????????????? ?????????????? ? ?????? ??????????????????
 ?????????????? ?????????????? ? ?????????????????? ?????????????? ?????????????????? ?????????? ?????????????????? ??
 ?????????? 2 %, ??? ?????????????????? ??? ?????????????????? ??????????????. ?????????? ??????????????????
 ?????????????????????? ???, ??? ?? ?????????????????????? ?????????????????? ?????????????????????? ?????????????? ?
 ?????????????????? ?????????????? ?????????? ?????????????????? ?????????? ?????????????????? ??????????????????
 ?????????????????? ??????????????.

????????? ?????????????, ??????? ?????????, ??? ??? ????????? ?????????
????????????????? ??? ? ??????????? ??????????, ??? ?????????????????
?????????????????, ?????? ??????????????????, ??? ? ?????????????? ?????????????????
?????? ????????? ? ??????????????. ?????????????? ????????? ? ??? ? ??????????????
????????? P ? Q ?????????, ?????? ?????? ?????? ?????? ??????????????
?????????????. ?????????????? ????????? ? ??? ? ?????????????????????? ????
????????????????? ?????????????? ?????????????? ??????????????.

????????????????? ?????????? ??? ?????? ??? ??????????? ?????????? ??????????
????????? ?????????? ?????????????????????????? ??? ?????????? ?????????????? ? ??? ?
????????????? ?? ?????????? ?????????????????? ?????????????? ??????????.

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

1. ??? 13109-98. ?????? ?????????? ?????????????????? ????????? ? ??????????
????????????????????? ????????? ?????????????.
2. ??? 54149-2010. ?????? ?????????? ?????????????????? ????????? ? ??????????
????????????????????? ????????? ?????????????.
3. ?????????? ?., ?????????? ?., ?????????????? ?. ? ?.; ??? ??? ?. ??????????
????????????????????? ?????????????????? ?????????? ?????????????????? — ?.: ??????????????????????,
1985. 448 ?.
4. ?????????? ?. ?????????????????????? ????????? ? ??????. — ?, 1970.
5. ?????????? ?. ?????????? ?????????????????????? ?????????? — ??? 4-?, ?????????? ? ???., —
?: ?????????; 1969. — 352 ?, ? ???.
6. ?????????? ?., ?????????? ?. ?????????????????? ?????????????????? ?????????? ??????????
????????????????????????????? ?????????????? ?????????? ?????????????????? // ?????????? ??????????
?????????????. — ?.196. — ??? — 2012. — ? 281—284.
7. ?????????????? ?., ?????????? ?. ?????????? ?????????? ?????????? ? ?????????????????????? ?????????
????????????????? // ?????????? «????????????? ??????. ?????????? ??????????» ? 1, 2013 — ? 99—103.