

?????? ?????E, ?????? ??? ?????????? ?????????? ?????? ?????? ?????? ??????, ? ??? ? ?? ?
 ?????????????????, ??????? ? ?????????? ?????????? ??????? ? ?? ??? ?????? ????? ??????????????. ? ?????
 ? ??????????????? ? ???? ? ? ? ?????????????? ?????????? ??????, ??? ????? ? . ? . ? ?????, ?????? ?
 ??????? ??????. ?????? ?????? ?????????? ? ??????? ??????, ??? ??? ? ?????????????? ?????????
 ?????????????? ????? (?????????) ? ????? ?????? ??? ?????????????? ?????????? (????????), ? ? ?????? ?
 ??????? ?????????????? ??????. ??????????????? ? . ? . ?????? ? ? ?????? ?????????? ?????????? ??? ????
 ??? ?????????????????? (?????? ??????? ??????? ? ?????? ?????? ??????????????) ? ??????????????????
 (???????? ??????? ????????????? ?????????? ??????). ? . ? . ? ?????? ? ?????????????? ?????? ?????? ??? ? ??:
 ?????? ? ?????? ?????? ?????????????? ?????????????? ?????? (?????, ???????????), ?????? ? ?????? ??????
 ?????????????? ?????????????? ?????? (?????????, ?????????????? ? ??????????? ? ???? ???????) ? ?????? ?
 ?????? ?????????????? ?????????????????? ?????? (? . ? . ? ?????? ??????????, ??????? ?????????????? ?????????? ?
 ??.). ? ?????? ?????? ?????? ? ?????? ??????? ?????????????? ?????????????? ??????????????, ? ??? ???? ?
 ?????? ???? ?????? ?????? ??????. ? . ? . ? ?????? ? ?????????????? ?????? ?????? ?????????????????? ??? ? ?
 ????? ? ??????. ????? ? ?????????? ?????????????? ??????????, ?? ? ?????????? ?????? ??????????. ????? ?
 ?????????? ??????? ??????? ?????????????????? ?????????? ?????????????????? ??? ??? ? , ? ?????? ? ???????
 ??????? ???????, ?????? ?????????? ? ? ???? ? . ? . ? ?????? ? ?????? ??????????????. ??????????????????
 ?????????? ??????? ?????????????????? ? ? ??????? ?????????????? ??????? (?????? ? ?????? ??????????????
 ?????????? ? ?????????????????????? ??????? ?????????????? ?????????? ?????????? ?????????????????? ???????
 (?????? ? ?????? ?????????? ??????, ?????????????? ?????? ?????????????? ?????? ?????? ? ?????? ?????????????
 ??????? ???????) ? ??????? ?????????????????????? ???????, ?????????????? ? ?????????????????????? ???????
 (?????????).

???? ? . ? . ?????????????? ?? ??? ??????. ??????????? ??????? ??????? ????????? ?? ?? ??? ????
 ?????????? ?????????? ?? III ? . ? . ? . ? . ??????????? ?????????? ??????? ? ??????????????? ??????? ?????????? ??
 ?????????? ??????????????? ?????????????, ??? ? ? ? . ? . ????????? ??????? ??????. ??????? ?????????? ??????
 ??????? ?? ?????????? ?????????????? ? ??????????? ? . ? . ????? ????????. ????????? ????? ?? ?? ?????????? 1797. ?
 1800. ? ?????????????? ? ?????????????????? ??????? ??????????????? ?? ?????????? ??????. ?????????? ??????????
 ??????? ?????????? ? ????????? ??????? ?? ?????????? ?? ?????????? ?????????? ??????? ?????? ?????????? ??
 ??????????? ?? ?? ?????? ??????????????? ????????? ?? ?????????????????????? ??? ???? (0.00254 ??), ? ????? ??
 ????????? ????????? ????? ?? ? ? ??????? ??????????? ?????????????????? ????????????????. ?? ??????????? ??????? ??
 ????????????? ????????? ?? ? ? ??????? ??????? ??????. ????????? ? ?????????? ?????????????? ????????? ??????? ?? ?
 ??????? ?? ?? ??? ??????? ?????? ????????????? ?? ??????. ?????????????????????? ?? ?????????? ?????????????? ?????:
 ?????????????? ????? ?? ??????????? ????????? (? . M. ????????, ?????? 1873), ?????????? ????? (? . ????????,
 ?????? 1889) ? ?????????????? ?????????????? ?????????? (? . M. ??????? 1891). ?????????? XX ? . ?????????? ??
 ??????????? ?????????? ?????????????? ? ?????? ?????????? ?????????, ? ??????? ? ??? ???? ?????? ???????????
 ?????????? ??????????? ?? ?????????????????????????? ??????????????. ??? ?? ?????? ?? ?????????????? ?????????????
 ?????????????, ????? ?? ?????? ?? ??????? ?????????? ? ???????, ? ??? ???? ????????? ??????????? ?? ??????.
 ????? ??????? ?????? ?? ????? ?? ?????????????? ????????? ? ??????? ?????????????????? ?????????? ?? ??????? ??????
 ?????????????? ?????????? ??????? ????????? ????? ????????? ??????????????. ????????? ?????? ?? ??????????????? ???????,
 ? ?????????????? ?????????????????? ? ?????????????????? ?? ?????????? ??????????????? ??????????. ?????????? ??????????? ?
 ?????????????? ?????????? ?????????? ?? ? ?? ?????? ??????????????, ?????????????? ? ?????, ??? ?? ????? ???????
 ????? ? ?????????? ?????????????????? ?????????????? ?????????????? ??????????????. ? ?????? ?????????? ?????????
 ??????????????, ??? ?????? ? ?????????????? ??????? ?? ?????????? ??? ??????????. ?????????? ?????????? ?????? ? . ? .
 ?????????? ?? ?? ?????? ??????, ??? ?? ??? ?????? ?? ??????? ?????? ? ?????????? ?? ??????????. ??????
 ??????? ?????? ?? ?????????? ?????????????? ? ?????????????? ?????????????? ?? ?????????????? ?? ??????? ??????
 ? . ? ., ? ?????? ?????????????????????? ??????? ?? ?? ?? ?????? ?? ????? ?? ????? ?????? ??????????. ??? ?? ??? . ???
 ??????????? ?????????? 1818, ? ?????????????? ????????????? ? ??????? ??? ?????????? ?????????? ?????????? ?? ? . ? .
 ?????? 1862.

2. 2. ? ????? ? ?????? ????? ????? ?????????????? ?????????? ? ??????????. ?????? ?????, ??????????? ?
 ??????? ? ??? ? ??????? ?????????????? ?????????? ??? ? ? ????????? ? ?????? ??????????. ?????? ??? 1905
 (?????? ????? ?????????) ?????? ?? ? ? ??????? ????????? ?????????????? ??????????? ? ?????? ??? ?
 ?????? ??? ? ?????? ????????? XIX ?. ??????? ??????? ?? ??????????? ??????? ?????????? ????? ??
 ???????, ???????????????, ? ??????? ? ?????????? ??????????????. ??????????? ????? ??????????? ?? 1846. ??
 ??????????? ??????????? ??????? ?????, ????????????? 1863, ? ??????? ?? ?????? ?????????? ??? ?? ??????? ??
 ??????????????? ?????? ? ?????????? ??????????????: 1873. ????????? ? ????? ? ????????? (???????? ??????),
 1887. ????? ? ????????? (????????? ?????) ? 1895. ?????????? ?????????????? (????? ?????????????). ??

? ????? 1945. ??????? ? ? ??????????? ?????? ? ? ??????? ??????????? ??????????, ??? ? ? ?
 ??????? ?????? ?????? ? ?????????-????????????????? ?????? ? ??????? ?????? ??????????????
 ??? ??????? ?????? ? ??????? ?????? ?????? ?????? ?????? ??????, ??? ? ? ????? ???????
 ?????? ? ?????? ?????? ? ??????? ? ?????????????? ???????????, ??????? ??????? ? ?????????????, ??
 ????????????? ??????? ? ??????????? ?????????? (????????? 1972). ?????????? ??? ?????? ??????????
 ?????????? ? ?????????? ????????????? ? 1963. ?????????? ? ?????? ?????? ? ????? (????) ??
 ??????????????? ??? ? ? ???? ?????????????? ??????????????, ? . ? . ? ?????. ?? ??????????????? ??????????
 ??????? ?????????? ? ?????????????????? ?????????????? ?????????????? ?????????????, ?? ?????? ? ?
 ???????????????
 ? . ? . ??????????????? ?????? XX ? . ??????? ?????? ?????? ? ??????? ? ? ??????????? ?????????? ???????
 ? ? ????????? ? . ???????, ??? ? ? ? ??????????? ??????????? ??? ??????????????. ? ?? ?????????? ?????????
 ? ? ????????? ???? ??????????? ?????????? ? . ? . ??? ? ? ? ??????????????????? ?????? ?????????? ?????????
 70-?? ??????. ?? ?????????? ?????? ??????? ? ? ?????? ? ? ?????????? ??????? ? ??????????? ??????????
 ????????????? ? . ? . ? ? ??????? ?????? ????????????? ? ? ?????. ? ?????? ??? ?????????? ??? ? ? ?????????
 ????????????? ? ?????????? ??????????????? ??? ? ? ??????????? ??????????????-?????????? ?????????? ? ???
 ??? ??????? ??????????????. ?????? 1977. ? ????? ? ? ?????? ?????? ??????????? ? ? ??????????? ??????
 DIGITAL PDP11/34, ? 1980. ?????????? ??????????? ??????? ??????, ?????????? ?????? ??????? ?
 ?????????????? ??????????????? ?????????? ?????????? ? ??? ?????????? ??????? ? ? ??????????????
 ??????????, ??? ? ? ? ???? ???? ????????????? ? ??????????? ??????? ??????????? („??????“, ??? ? ?;
 „??????“, ?????? ? ?.). ??? ??????? ?????????? ? ? ?????? ? ???? ?????????????? (CeNT), ?? ?????????
 ?????????????????? ?????????? ??? ? ? ??????????????-????????? ??? ???? ?????????????????????? ?????? ? ??????
 ??????? ? ? ?????? ??????. ?????????? ? ? ??????????? ??????????? ??????????????? ??????????? ?????????? ?
 ??????????. ? ?????????????????? ??????????????? ??? ??????????? ??????????? ? ??????? ??????????? ?????????? ? ? 70-

?? ?????? ????????? ?? ????????? ?????? ????? ?????????? ?????? ?? ?????????? ??????????? ?????????????
?????????????. ?????? ?????????? ?????????? ?????????????? ? ?????????, ????????? ?????????????? ??. ?. ?
????????? ????????? ?????????? ?? ? ?????????? ?????????????? ?? ?????????? ?????????? ?????? ? ?????? ?????,
?????. ?. ? ?????, ? ????????? ? ? ?????????????? ? ?????????.

? ??????? ?? 1990. ?? ?????? (?????? ?????????) ?????? ?????? ??????????????, ?????? ????????? ? ??????
????????????? ?????????? ??????? ?? ?????????????? ??????????? ??????? ? ?????? ?????????????? ??????? ?? ?????????
????????????? ??. ?. ? ??????. ??? ?????????? ?????????? ????? ?? ?????????????? ?????????? ? ?????????????????? ?
????? ?????????? ?????????????????? ?? ??? ??????????????. ???? ?????????? ?? ?????????? ?????? ?????????????
????????? ? ?????? ?????, ????? ?? ?? ?????????? ??????? ?? ?????? ?????????????? ?????????? ??????????????,
????????????? ?????????????????? ?????????? ?????????????? ?????????? ? ??????????????, ??????? ??????????????? ?????????.
?????? ?? ?????????????? ??. ?., ?????? ? ?????????? ??????? ?????????????? ??? ?????????? ?? ?????????, ? ???????
????????????? ?? ? ?? ?????????????? ? ?????????? ?????????????? ?????????? ?? ?????????????? ??? ??????.

?????????????: ?. ?. ???????, ??????? ??????? I, ?? 1980; ??????? ??????? ???????????????, ?? 1982; S. Kalpakjian,
S. Schmid, *Manufacturing Engineering & Technology*, Upper Saddle River, New Jersey 2009.

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

*?????? ?? ?????????? ? 1. ?????? I ??? ???? ???? ?????????????????? (2010)