

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

[illegible]

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

???????? ?????????? ????? ? ?????? ?? ??????? ????????????? ?????????? ?, ???????, ? . ? . ? ?????? ??
???????????? ??????? ?? ? ? ? ? ? ? ? . ?????? ?????????????, ??? ? ? ? ?????????? ?????????? ? ?????????
?????? ? ?????? ? ?????? ????????????? ?????????? ??????? ? ?????-???????????? ?????? ? ????????????? 1881. ??
?? ????????? ?????????? ?? ?????????? ?????????? ??? ? ? ? ? , ?
????????? ??????? ??? ? . ? . ?? ?????????? ? ?????-???????????? ??????. ? ????????????? ? ? . ? . ????????????? ??
????? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? , ?????????? ??
?????????

?????? 1905–1941 (?????? ?????????????) ?????? ?? ? ? ????????? ?????????? ? ?????????, ??? ? ? ? ? ? ?
????????????? ?????????????? ?????? ?? ??????? ?????????????? ? . ? . ? ?????, ?? ?????????????? ?????????????
?????????????, ? ?????? ?? ? ? ? : ?????? ?????????? 1905 (???? ??????????) ? ?????????? ?????????????? 1908
(????? ??????????). ?? 1919. ?????????? ?????????? ??????? ?????????? ?? ?????? ? . ? . ? ??????? ???
????????????????? ???????
1932). ?????????? ? ?????????? ? ??????? ????????????? ?????????? ?????????? ?? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
????????????????? ?????????????????? ?????????????? ? . ? . ? ?????. ??? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? 1921. ? ???.

? ??????? 1945–1990 (?????? ?????????????? ?????? ? ???????) ?????????????????? ?????? ?? ??????? ??????
?????????? . ? . ? ? ? ? ? . ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
????????????? ??????????? . ? . ? ? ? ? ? ,
?
????? ?????????????? ?????????????????? ?????????????? ? . ? . ?????????????? ?? 70-?? ?????? XX ? . ?????????
?????????????, ? ?????????? 80-?? ?????? ?????????? ??????
???? ? ? 20%. ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? 1976. ??????? 17.000 ? , ? 1980. 34.000 ? . ? 1981. ?????????????? ?? 17.000
??????, ??????? 43.000 ? ? ? ? ? ? ? ? , ?? ?????????? ?? 270 ??????? ?????????? ??????, ? ?????????????????
????????????? ? . ? . ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? 16.000 ??????? ? 30 ??????????. ? ?????????? ?????? ??????????
73% ?????? ?? ?????? ?? ?????? ?????????? ?????????????, ? ??????? ?? ?????? ? . ? . ?? ??????
????????????????. ?????????? ?????? 35%, ?? ? ? ? ? 79% ?? ?????????? ????????. ?
????
????????? ?????? ? . ? . : ?????????? ?????? „?? ? ? ? ? ? ? ? “, ???????; „??????“, ???????; ??????? ?????? ?
????????, ???????; „????????? – ??????? ?????????????“, ?????? ?????????; „?????-????????“, ?????????;
????????? ?????????????? ? ? ? – ? ? ? ? ? ? , ? ? ; „?????? ? ? ? ? ? ? ? “, ? ? ? ? ? ? ; „???????? – ??????? ? . ? . ?
????????“, ? ? ; „????? ? ? ? ? ? ? ? – ?????????????? ???????, ??????? ? ? ? ? ? “, ? ? ? ? ; „???? ? ? ? ? ? ? ? “,
?????????; ??????? ??????? ??????, ??????; ??????? „?????? ?????????“, ?? ? ? ? ? „????????“, ? ? ? ? „????????“,
?????????????

? ?????? 1945. ?????????? ?? ?????????????????? ??????? ?? ??????? ?????????????? ??????????, ??? ? ? ? ?
????????? ??????? ???????
??
????? ??
????????????????? ???????
?????????????
????? ??????????
?????? ?????????? ?? ?????????????????? ?????????????? ?????????????? ?????????????, ?? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? . ? . ?????????????? ??????? XX ? . ??????? ??????? ???????
?? ?????????? ? . ???????, ???
?? ??????????
70-?? ??????. ?? ?????????? ?????? ???????
????????????? ? . ? . ?? ??????? ??????? ?????????????? ? ? ? ? ? ? . ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
?????????????
??
DIGITAL PDP11/34, ? 1980. ?????????? ?????????? ??????? ??????, ?????????? ?????? ??????? ? ?
????????????? ?????????????????? ?????????? ??????????
?????????, ???
„??????“, ??? ? ? ? .) ???
????????????????? ?????????? ??????
?????
?????????, ? ?????????????? ?????????????? ?

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

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

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

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

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