

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПУСКА ОБОРУДОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Быстров Михаил Витальевич

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

Котелева Наталья Ивановна

научный руководитель, доц. кафедры Автоматизации технологических процессов и производств Национального минерально-сырьевого университета «Горный», РФ, г. Санкт-Петербург

?????? ?????????????????????? ?????????? ?????????? ?????????? ??????????,
????????????? ?? ????? ??????????, ?????????????? ?????????????????????? ??? ??????????????????,
????????????? ?????????????? ?????????? ?????????? ?????? ?? ?????????? ?????? ??????????????????
????? ?????????????????????? ??????????????, ??? ?????????????????? [4; 3].

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

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

?????????? ?? ??????????????????? ???????????, ?????? ? ?????????????? ???????
?????????? ??????-???? ?????????? ??? ??????????????????? ??????? ??????????? ?????
?????????? ?????????? ?????? ??????????/?????????? ? ????????? ??????, ??????????? ?????
????????? ??? ?????????? ?????????, ??? ?????????? ??????????? ??????? ?? ??????? ?????? ?
????????? ??????. ?????? ?????????? ??????? ??????? ?????????????????????????
????????????/??????????? ?????????? ?????????????????????? ? ?????? ??????? ?????????? ??
?????????????????? ??????????. ? ?????? ? ??? ?????????????? ??????????? ??? ?????????????????
?????? ?????????????????? ?????????? ?????????????????????? ??????????? ??????????? ?????????????
????????? ??? ?????????????????? ???????????????, ??????????????? ?????????? ?????????????????? ?
????????????????????? ?????????? ?????????? ?????????????????????? ?????????????.

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

1. ?????? ?????????? ?????????????????;
2. ??????????????????? ?????????? ?????????? ?????????????????;
3. ?????????? ??????????? ?????????????????, ?????????? ?????????? ????????????? ?
????????????????? ?????????/?????????? ?????????????? ???????????;
4. ??????????????? ?????????????????????????? ?????????????????????? ??????????? ???
????????? ?????????????;
5. ?????????? ?????????? ?????????? ?????????????????? ?? ??????????
????????????????????????????? ???????????;
6. ?????????????? ?????????????? ??? ??????????????????? ?????? ??????????????????
????????????.

??? ??????????????? ?????????????????? ?????????????? ?????????????????? ?????? ?????????????????
?????????. ? ?????????? ?????????? ??? ?????????????? ?????????? ?????????????????? ?????? ?????
????????? ?????? ???????, ??????????????? ??????????????? ?????????????????? ??????????????;

· ?????? ?????????????????, ?? ?????? ??????? ?????? ?????????????????? ? ??????? ?????????????
????????? ??????????? ??????????????? ? ?????????????? ??????????? ???????????????,
????????????????????????? ?????????????? ?????????? ???????????????;

· ????? ?????????? ?????, ?????????? ?????????????? ?????????? ????????????? ?
 ??? ?????????????????? ?????????? ? ?????????????????????????? ?????? ? ????, ??????????
 (?????????????) ??? ?????????????? ????????????? ??????? ?????????????;

```

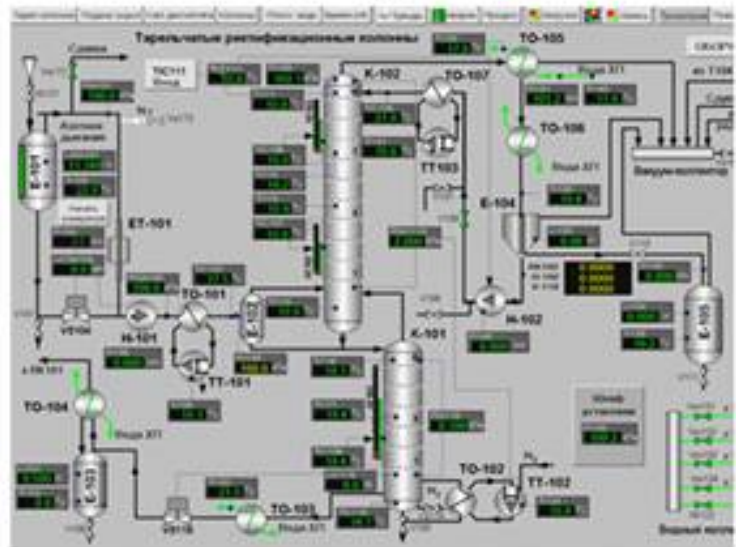
      .      ????? ????????????? ?????????????? ?????????? ?????????? ????????? ???
?????????? ????????????????? ???????????;

```

· ??????? ??????????, ????? ????????????? ????? ????????????? ?
 ??????????, ????????????? ? ???;

· ????? ?????????????? ?????????? ????? ??? ?????????????? ??????????
 ????? ?????????????? ?????????????? [2].

??? ?????????? ?????????????? ? ?????? ?????? ? ?????????? ?????????? ???
 ??????? ?????????????????????? ?????????????? ??????????? ?? ?????????????? ??????
 ??????? ?? ?????????????? ?????????????????????? ?????????? (???. 1).



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

?????????????? ???????? ?????????? ??? ??????????? ?????? ??????? ??
 ????????????? ?????????????????? ????????? [5].

????????? ????????, ? ?????????? ?????????? ?????????????? ?????-????????????? ??????
(? ?????????????? ?????????????? ??????? ?? 40 ?? 60 %) ?????????? ????????? ?
?????????????????, ??? ?????????????????? ?? ?????????????? ??????????????. ?????????????
????????? ?????????? ?????? ?????????? (??? ?????????? ?????????? ? ??????????????????) ?
????????????????? ? ?????????????? ??? ?????????????????? ?? ????????? ? ?????????? ??????. ?????????
????? ?????????????????? ? ????????? (????????????) ?????? ?????????, ? ????????? ?? ?????????
(????????????) ?????? ??????????. ? ?????????? ?????????????????? ?????????? ?????????????????? —
????????????????????? ?????????? ?????????????????? ?????????????????????????????????????? ?????????? ?????????.

?????? ?????? ?????? ??????? ?????????????????? ?????????????????? ???????
 ?????????, ??????????????? ? ??????? ??????????????????. ?????? ?????????, ??????????? ?
 ??????? ?????? ????????? ?????????? ?????????????????? ? ????????? ?????? ? ?????????? ???????
 ? ???????????, ? ?????????? ?????????? ?????????????????? ????????? ? ????????? ???
 ??????????????? ?????????????? ?????????? ??????????????????. ??????? ??????????????? ???????
 ?????????? ?????????? ?????????? ? ??????? ?? ??????, ??????????????? ?????????? ?? ???????????
 ??????? ?????????????? ?????????? ?? ??? ??????????????? «????????????????» ????????? ?
 ??????????????????? ??????????????? ?????????????? ?????????? ??????????????????. ?????? ??????????
 ?????????? ? ??????? ?????? ?????????? ?-101 ?????????????????? ? ?????????? ??????
 ????????????. ????? ?? ??????? ?????? ?????????? ?????????????? ? ??? ?? ?????????? ??????, ?
 ??????? ????? ?? ?????????? ?????? ?????????????????? ? ????? ?? ?????????? ??????. ????? ??
 ?????????? ?????? ?????????? ?????????????? ? ?????????????????, ? ?????????? ??? ????????????????????.
 ?????????????????????????????? ? ?????????????????? ?????? ?????????? ? ?????? ?????????? ??????
 ??????????????????. ?????????????? ?????????????? ??? ?????????????????? ???????????????
 ?????????????????????????????????? ?????????? ??????? ?????????? ? ?????????? ??????????. ??????
 ?????????????????? ?????????? ?????????????? ? ?????????? ??????????. ?? ?????????? ??????, ??????????
 ?????????? ?????????????? ? ??????? ? ??????????????????? ?????????? ?? ?????? ?????????? ??????
 ??????????. ?????? ?????????? ? ?????????? ?????????? ?????????????????? ?? ??????????????
 ?????????????????? ? ??????????????????????. ?????????? ?????? ?????????? ?????????????? ? ??????
 ?????????????????? ?????????????? ??????? ??????????? ?????????? ?????????? ?????????????? ? ??????????????????????
 ?????????? ??????????????. ?????? ??????????????? ??????????????? ??????????????, ?? ?????? ??????????
 ??????? ??????? ?????????????? ? ?????????????????????? ?????????????? ???????????????.

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

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

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

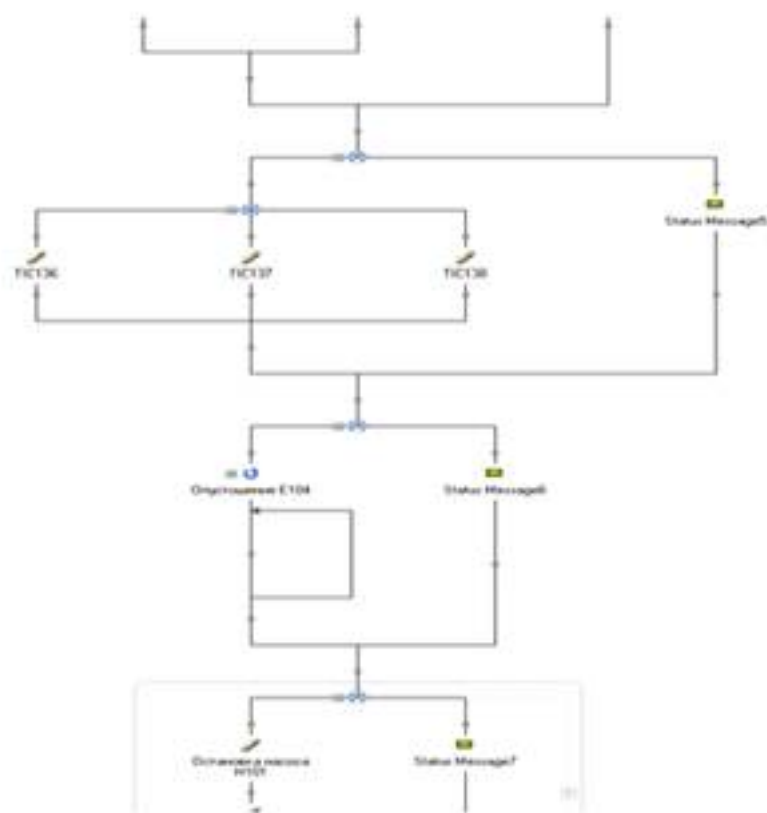
?? ????? ?????? ?????????? ????????????? ? ?????????? ????????? ?????????????
????????? ??????, ??????????????????? ?? ?????????????????? ?????????? ????? ?
????? ? ?????????????????? ????????? ?? ?????????? ?????????? ????????????? ??????. ?
???? ????????? ?????????????? ?????????? ?????, ?????????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

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

?????????? ????????????????? ? ??? ????????????????????? ????????? ?? ?????
?????????? ?????????: ????? ?????, ????? ????????? ? ????????? ??????. ??
????????????? ?????????????????? ????????? ????????????????? ?????????????????
?????????? ????????????? ?????????????-????????????? ??????????? ?? ??, ?????????
????????????????? ?????????????????? ??????????. ??????? ????????? ?????????????? ??????
????????????????????????? ????????? ?????? ??????????, ????????????????? ?? ?
???????????????????? SCADA “Genesis32”. ??????? ????????? ????????????? ? ??????
??? WAGO 750-841. ?????? ????????? ????????? ? ?????????? ?????????????????
?????????, ?????????????, ?????????, ?????????? ?????????, ?????????????,
????????????????????????? ??????????. ??????? ? ????????? ?????? ? ????????? ??????????????
????????????????? ????????????? ?????????? ?????????? ?????-???????????? ?????, ?
???????????????? ??????? ? ?????? 94 %.

???????????? ?? ??????? ?????????????????? ?????????????????? 45 ?????????

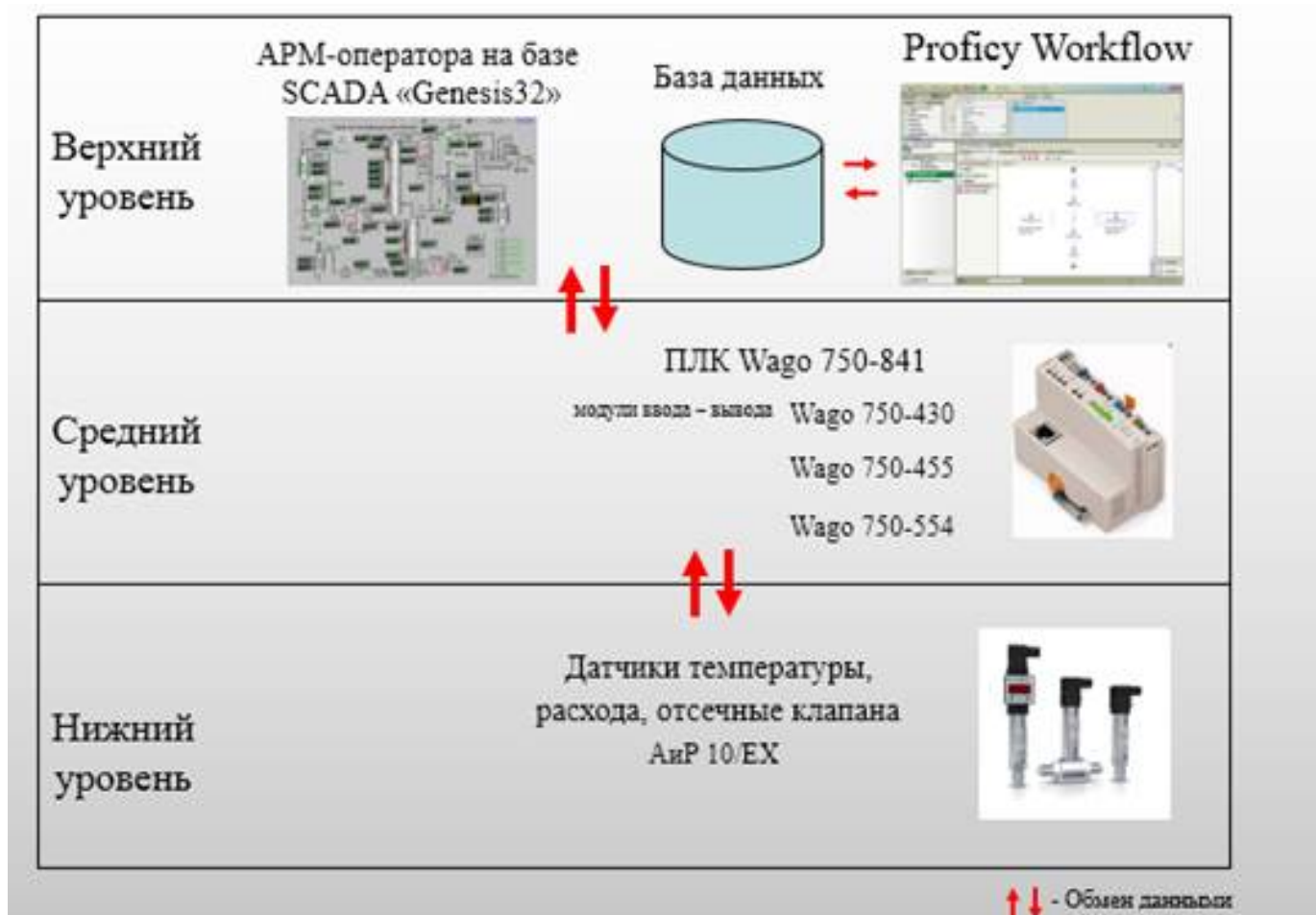
?????? ???? ?????? ??? ?????????????? ?????????? ??? ?????????????? «?????-
 ??????????».



??????? 2. ?????????? ?????????? «?????» ??????????

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

????? ProficyWorkflow [6] ? ?????????????? ? ??? ? ?????????? ? ??????? ?????????
 ??????, ?? ????????? ? ? ??????????. ?????? ?????? ?????????????????? ?????????????????????
 ?????????? ?????????????? ?????????????????????? ?????????? ? ?????????????????????? ??????????
 ?????????????? ?????????????? ?????? ?????????????????? ?? ?????????????? ?????? ??????????????
 ?????????????????? ?????? ?????????????????? ?????????? ?????????????? ?? ?????????? 3. ???
 ?????????????????? ?????????????? ? ?????? ?????????????? ?????? ?????????????????????? ???????
 ?????????? «?????-?????» ?????????????????????? ?????????? ? SCADA ???????
 ?????? ?????????? ?????????????? ??????????????



3. ???

В настоящее время в промышленности широко применяются системы автоматического управления (АСУ) на базе микропроцессоров. Эти системы позволяют реализовать сложные алгоритмы управления, обеспечить высокую надежность и точность работы. В качестве примера рассмотрим систему автоматического управления технологическим процессом (АСУ ТП) на базе микропроцессора. Такая система может быть реализована на базе микропроцессора, имеющего достаточную мощность и объем памяти. В качестве примера рассмотрим систему автоматического управления технологическим процессом (АСУ ТП) на базе микропроцессора. Такая система может быть реализована на базе микропроцессора, имеющего достаточную мощность и объем памяти. В качестве примера рассмотрим систему автоматического управления технологическим процессом (АСУ ТП) на базе микропроцессора. Такая система может быть реализована на базе микропроцессора, имеющего достаточную мощность и объем памяти.

В настоящее время в промышленности широко применяются системы автоматического управления (АСУ) на базе микропроцессоров. Эти системы позволяют реализовать сложные алгоритмы управления, обеспечить высокую надежность и точность работы. В качестве примера рассмотрим систему автоматического управления технологическим процессом (АСУ ТП) на базе микропроцессора. Такая система может быть реализована на базе микропроцессора, имеющего достаточную мощность и объем памяти. В качестве примера рассмотрим систему автоматического управления технологическим процессом (АСУ ТП) на базе микропроцессора. Такая система может быть реализована на базе микропроцессора, имеющего достаточную мощность и объем памяти. В качестве примера рассмотрим систему автоматического управления технологическим процессом (АСУ ТП) на базе микропроцессора. Такая система может быть реализована на базе микропроцессора, имеющего достаточную мощность и объем памяти.

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

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

1. ?????????? ?.?. ?????????????????? ?????????????? ??? ?????????? ??????????????
????????????????????????? ??????????????. — ?.: ???????, 2009. — 372 ?.
2. ??????? ??????. ?????????????????? ?????????? ? ??????????????: ??????????????, 2007, 584 ?.
3. ??????? ????????. ?????????????????? ??????, 2-? ???., ?????????????????????? / ??? ? ??????. —
?: ??? ??????-???????, 2004. — 224 ?.: ??.
4. ?????????? ?.?. ?????????????????? ?????????????? ?????????????????? ?????? ? ?????????????????? ??????:
?????????? ?????????? ??? ??????. 2-?? ????. — ?.: ??????, 2001. — 568 ?.
5. ?????????????????????? ?????????????? ?? ?????????? ? ?????????????????? ??????????????
«????????????????? ?????????????????????? ??????????».
6. Proficy* Workflow. Getting started/ Proficy SOA, V 2.00, 2012 — 130 p.