

D. Myassoyedov, T. Zhylybayev^{*}, Y. Myassoyedova, K. Zarykbaeva, Y. Ospanov

¹Shakarim University of Semey,
071412, Republic of Kazakhstan, Semey, 20 A Glinka Street
^{*}e-mail: zhtosya@mail.ru

STRUCTURE OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF TREATMENT FACILITIES OF THE CITY SEMEY

Annotation: Increasing the efficiency of control of treatment facilities can be achieved by automation of control at the stages of observation, collection, processing and analysis of information by means of mathematical data analysis packages, implementation of automated control systems of technological processes.

This article is devoted to the issues of technical modernization of automatic control system of water disposal in Semey city. The need to modernize the concept of building the ACS has arisen in connection with the technical re-equipment of production and introduction of new energy-saving technologies in it.

The hypothesis of the research suggests the possibility of improving the efficiency of wastewater treatment facilities of Semey city through the use of modern methods of collection and transmission of technological parameters to the control panel of the dispatcher in order to make operational decisions on the management of technological and technological process of wastewater treatment based on monitoring of equipment operation. Due to the complexity of the whole complex of treatment facilities, the main sewage pumping station (GKNS-2) and air blower pumping station (ABPS) were selected as objects for the development of automated control system of technological parameters (ACS TP).

The article considers the proposed structural scheme of the automated system of control of technological parameters of treatment facilities of Semey city, gives a description of each level of the system and the principle of their interaction.

Key words: control system, treatment facilities, microcontroller, object, wastewater disposal.

Introduction

Automation of wastewater treatment process has always been of great importance for settlements, and with the increase of anthropogenic load it becomes crucial for the environment. The main purpose of operating and newly designed wastewater treatment plants (TPs) is to reduce costs during operation and improve the quality of wastewater treatment, which is currently an urgent task.

The purpose of the work is to develop the structure of the automated control system of technological parameters (ACS TP) of the Semey TP and its algorithmic, informational and technical support, based on the results of the analysis of the composition and operating modes of the technological equipment of the TP.

Conditions and methods of research

The developed ASC TP is designed for continuous control of operating and limit (emergency) parameters of equipment operation, represented in the form of discrete potential and continuous current signals, with the possibility of graphical display of current information on the panel of controllers and computer monitor of the dispatcher and its saving. ASC TP has a three-level block-modular structure, allowing to configure the system according to the specified operating conditions. The structural diagram of the ASC TP is shown in figure 1 [1, 2].

The first level of the ASC TP is represented by a personal computer of the central control room (CCR), a personal computer of the laboratory technician and microcontrollers of objects (MO), connected by a local network. The number of MOs at this level is determined in accordance with the number of control objects. Information flows at this level are organized as follows. At the request of the CCR computer, the information from the MOs arrives at the CCR, where the computer processes it with its own software and translates it into a graphic and audio interface understandable to the dispatcher, as well as documents and archives it. The information transmission modes are controlled by the CCR computer, which fully controls the information exchange at this level. Setting of the first level of ASC TP is programmatic, because at this level the software environment of the ASC TP dispatcher's computer allows setting up all types of interfaces.

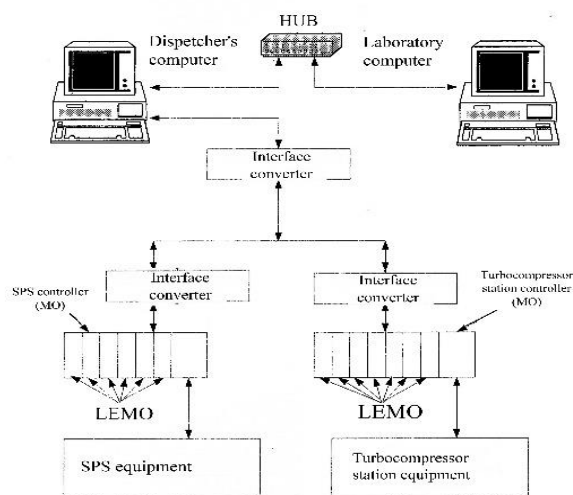


Figure 1 – Structural diagram of ASC TP

The second level of ASC TP is represented by MOs consisting of local equipment microcontrollers (LEMOs). The number of LEMOs in the MOs is determined by the amount of equipment controlled at the facility and is hardware configured during the design and manufacture of the MOs. Information exchange at the second level is provided by ICEs whose hardware is capable of supporting all types of information exchange between the CCR computer and LEMOs. Hardware of the second level sets the addressing of MOs in the address field of the ASC TP. The second level of the ASC TP is configured by hardware in the form of the number of LEMOs included in the MOs and their address in the ASC TP.

The third level of ASC TP is represented by LEMOs directly controlling the parameters of equipment operation. The number of controlled parameters, as well as the type of signals from the control sensors, is determined by the equipment parameters. In the minimum configuration the number of controlled parameters is eight. Setting of the third level of ASC TP software-hardware. Hardware configuration allows you to change the number of monitored parameters of the object, and software configuration allows you to change the algorithms of processing information from the objects of control and transfer it to the first level of ASC TP [3, 4].

Research results

The number of LEMOs included in the MO depends on the type of facility equipment. The basic MO configuration is as follows:

- The MCO of a sewage pumping station (SPC) contains five eight-channel LEMOs controlling discrete parameters and one LEMOs controlling four level gauges (discrete signals) and four flow meters (current analog signals) or five eight-channel LEMOs controlling discrete parameters, one LEMO controlling four level gauges (discrete signals), two analog continuous level gauges with current outputs and two flow meters with current outputs;
- The turbo compressor station MO contains six eight-channel LEMOs for monitoring discrete parameters and one LEMO for monitoring four level gauges (discrete signals) and four flow meters (analog current signals) or five eight-channel LEMOs for monitoring discrete parameters, one LEMO for monitoring four level gauges (discrete signals), two analog continuous level gauges with current outputs and two flow meters with current outputs [5].

The CCR computer is equipped with special software (SCS) that provides information support for the hardware and software interface between the dispatcher and the MO. The functions of SCS include organization of communication and information exchange between the technical means of the CCR computer and the MO, dynamic processing of information received from the MO, organization of graphic and audio interfaces between the computer and the dispatcher, documentation and archiving of incoming information.

The communication line between the hardware of the first and second level of the ASC TP should meet the requirements of IEEE-488. It is possible to use telephone cable of TPP type in ASC TS. At distances greater than 2000 meters it is recommended to use UTP category 5 cable. It is possible to use radio modems or other technical means capable of connecting the MO with the CCR computer.

As a result of the analysis of literature sources, the information system of parameter control was based on the block-module principle of layout, which implies the identity of all the blocks of one module and the possibility of interchangeability of blocks between different modules. The microcontroller information system of parameter control is designed in such a way that, with appropriate modification, it can realize the functions of controlling the objects of control (Figure 2) [6].

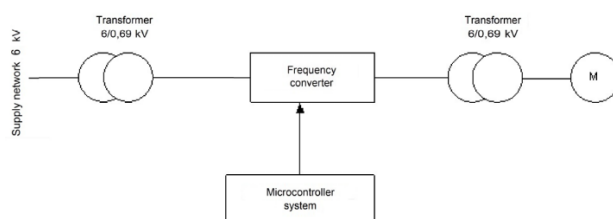


Figure 2 – Structural diagram of the power part of the variable frequency drive controlled by a microcontroller system

The microcontrollers of the information system of each object operate autonomously, controlling the parameters of one object. Thus, each microcontroller information unit contains as many local microcontrollers as there are control objects at the facility. This ASC TP developed for the Semey wastewater treatment plant includes two MCOs controlling the operation of the equipment of the main sewage plant No. 2 and the blower pumping station [7-8].

At the main sewage plant, one MO contains five LEMOs that control the operation parameters and status of five electric motors of sewage pumping pumps, the level in two sewage receiving tanks, the water level in two drainage pits of the engine room and the amount of sewage pumped through two pipelines.

At the blower pumping station, one MO contains six LEMOs that control the operation parameters and status of six turbo compressor motors, water level in the drainage pit of the sludge pumping and service water pump compartments, water level in the service water tank, the amount of sewage fed to the aeration basins through one pipeline and the amount of air fed to the aeration basins through two air ducts.

AISCP MOs operate in the slave mode, i.e. during their work they do not generate requests to the upper-level computer on their own initiative, but only respond to its requests [8-10].

Conclusion

The developed automated system of control of technological parameters will allow to control the efficiency of technological equipment of Semey TP and manage their work in accordance with the set criteria.

References

1. Demyanenko A.I. Informatsionnaya sostavlyayushchaya avtomatizirovannoi sistemy kontrolya tekhnologicheskikh parametrov // *Intellektualnaya natsiya: nauka, obrazovanie i innovatsii: Mater. II Mezhdunar. nauchno-prakticheskoi konf./Semei, Kazakhstan, 2011. – Semei, 2011. – S. 183-189. (In Russian).*
2. Shvetsov D. Intellektualnye sistemy khraneniya dannykh v ASU TP / D. Shvetsov // *Control Engineering Rossiya. – 2012. – S. 42-46. (In Russian).*
3. Evstafev K.YU. Avtomatizatsiya upravleniya materialnymi potokami i oborudovaniem gorodskikh ochistnykh sooruzhenii i sistem: avtoref. dis. ... d-ra tekhn. nauk: 05.13.06 / Evstaf'ev Kirill Yur'evich; Mosk. gos. stroit. un-t. – M., 2006. – 42 s. (In Russian).
4. Mukhin V.A. Kur'yanovskie ochistnye sooruzheniya - startovaya ploshchadka dlya noveishikh tekhnologii / V.A. Mukhin // *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika. – 2011. – № 3. – S. 44-49. (In Russian).*
5. Lunin S.V. Modernizatsiya i rekonstruktsiya ochistnykh sooruzhenii kanalizatsii goroda-kurorta Anapy / S.V. Lunin // *ZHKKH: zhurnal rukovoditelya i glavnogo bukhgaltera. – 2011. – № 9, CH. 1. – S. 69-73. (In Russian).*
6. Shauleva N.M. Avtomatizatsiya sistem vodosnabzheniya i vodootvedeniya: metodicheskie ukazaniya k laboratornym rabotam / N.M. Shauleva; Kemerovo: KuZGTU, 2015. – S. 10-34. (In English).

7. Vetlugin M.M. A method for improving the accuracy of digital automatic control systems / M.M. Vetlugin // Information technologies in control and learning. MADI (STU). – 2003. – R. 12-16. (In English).
8. Gvozdev V.A. Optimal'noe upravlenie tekhnologicheskim tsiklom na gorodskikh ochistnykh sooruzheniyakh kanalizatsii: diS... kand. tekhn. nauk: 05.23.04 / Gvozdev Vladimir Alekseevich; Novosibirsk: SIBSTRIN, 2004. – 177 s. (In Russian).
9. Tavastsherna K.S. Kompleksnyi podkhod k proektirovaniyu ehffektivnykh kanalizatsionnykh ochistnykh sooruzhenii / K.S. Tavastsherna // Voda i ehkologiya: problemy i resheniya. – 2012. – № 1. – S. 10-26. (In Russian).
10. Melnik E.A. Puti resheniya problemy ehnergosberezheniya v sisteme kanalizovaniya Sankt-Peterburga: [tekhnologii obrabotki osadka stochnykh vod na kanalizatsionnykh ochistnykh sooruzheniyakh] / E.A. Mel'nik, O.N. Rublevskaya // Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika. – 2012. – № 12. – S. 45-51. (In Russian).

Д.В. Мясоедов¹, Т.С. Жылқыбаев^{1*}, Е.Н. Мясоедова¹, Қ.С. Зарыкбаева¹, Е.А. Оспанов¹

¹Университет имени Шакарима города Семей

*e-mail: zhitosya@mail.ru

СТРУКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ Г. СЕМЕЙ

Повышение эффективности управления работой очистных сооружений может быть достигнуто за счет автоматизации управления на этапах наблюдения, сбора, обработки и анализа информации средствами пакетов математического анализа данных, внедрения автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Данная статья посвящена вопросам технической модернизации АСУ ТП водоотведения г. Семей. Потребность в модернизации концепции построения АСУ ТП возникла в связи с техническим перевооружением производства и внедрением в него новых энергосберегающих технологий.

Гипотеза исследований предполагает возможность повышения эффективности функционирования очистных сооружений сточных вод г. Семей за счет использования современных методов сбора и передачи технологических параметров на пульт управления диспетчера с целью возможности принятия оперативных решений по управлению технологическим процессом очистки сточных вод на основе мониторинга работы оборудования. В связи со сложностью всего комплекса очистных сооружений в качестве объектов для разработки автоматизированной системы контроля технологических параметров (АСК ТП) выбраны главная канализационная насосная станция (ГКНС-2) и воздухоудвжная насосная станция (ВНС).

В статье рассматривается предлагаемая структурная схема автоматизированной системы контроля технологических параметров очистных сооружений г. Семей, дано описание каждого уровня системы и принцип их взаимодействия.

Ключевые слова: система контроля, очистные сооружения, микроконтроллер, объект, водоотведение.

Д.В. Мясоедов¹, Т.С. Жылқыбаев^{1*}, Е.Н. Мясоедова¹, Қ.С. Зарыкбаева¹, Е.А. Оспанов¹

Университет имени Шакарима города Семей

*e-mail: zhitosya@mail.ru

СЕМЕЙ ҚАЛАСЫНЫҢ ТАЗАЛАУ ҚҰРЫЛЫСЫНДАҒЫ ПАРАМЕТРЛЕРДІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ҚҰРЫЛЫМЫН ЖОБАЛАУ

Тазарту қондырғыларының жұмысын басқарудың тиімділігін арттыруға, деректерді математикалық талдау пакеттері арқылы ақпаратты бақылау, жинау, өңдеу және талдау кезеңдерінде басқаруды автоматтандыру, Технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерін енгізу арқылы қол жеткізуге болады.

Бұл мақала Семей қаласының су бұру АБЖ техникалық жаңғырту мәселелеріне арналған. ТП АБЖ құру тұжырымдамасын жаңғырту қажеттілігі өндірісті техникалық қайта жарақтандыруға және оған жаңа энергия үнемдеу технологияларын енгізуге байланысты туындады.

Зерттеу гипотезасы жабдықтың жұмысын бақылау негізінде ағынды суларды тазартудың технологиялық процесін басқару бойынша жедел шешімдер қабылдау мүмкіндігі үшін диспетчердің басқару пультіне технологиялық параметрлерді жинау мен берудің уақытша әдістерін қолдану арқылы Семей қаласындағы ағынды суларды тазарту қондырғыларының тиімділігін арттыру мүмкіндігін ұсынады. Тазарту құрылыстарының барлық кешенінің күрделілігіне байланысты технологиялық параметрлерді бақылаудың автоматтандырылған жүйесін (ТП АСК) әзірлеу үшін

объектілер ретінде негізгі кәріз сорғы станциясы (ГКНС-2) және ауа сорғы станциясы (ВНС) таңдалды.

Мақалада Семей қаласының тазарту құрылыстарының технологиялық параметрлерін бақылаудың автоматтандырылған жүйесінің ұсынылған құрылымдық схемасы қарастырылады, жүйенің әр деңгейінің сипаттамасы және олардың өзара әрекеттесу принципі берілген.

Түйін сөздер: бақылау жүйесі, тазарту құрылыстары, микроконтроллер, объект, су тарту.

Сведения об авторах

Дмитрий Викторович Мясоедов – магистр технических наук, старший преподаватель кафедры «Автоматизация, информационные технологии и градостроительство»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: Dmitry880@mail.ru.

Тұрсынхан Саятұлы Жылқыбаев* – магистр технических наук, преподаватель кафедры «Автоматизация, информационные технологии и градостроительство»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: zhitosya@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8918-527X>.

Екатерина Николаевна Мясоедова – магистр технических наук, преподаватель кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: Kate_white89@mail.ru.

Камшат Серикхановна Зарыкбаева – магистр технических наук, старший преподаватель кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: kamshat.ru@mail.ru.

Ербол Амангазович Оспанов – PhD., ассоц. профессор кафедры «Автоматизация, информационные технологии и градостроительство»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: 78oea@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5342-274X>.

Авторлар туралы мәліметтер

Дмитрий Викторович Мясоедов – техника ғылымдарының магистрі, «Автоматтандыру, ақпараттық технологиялар және қала құрылысы» кафедрасына аға оқытушысы; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: Dmitry880@mail.ru.

Тұрсынхан Саятұлы Жылқыбаев* – техника ғылымдарының магистрі, «Автоматтандыру, ақпараттық технологиялар және қала құрылысы» кафедрасының оқытушысы; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: zhitosya@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8918-527X>.

Екатерина Николаевна Мясоедова – техника ғылымдарының магистрі, «Техникалық физика және жылу энергетика» кафедрасына аға оқытушысы; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: Kate_white89@mail.ru.

Камшат Серикхановна Зарыкбаева – техника ғылымдарының магистрі, «Техникалық физика және жылуэнергетика» кафедрасына аға оқытушысы; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: kamshat.ru@mail.ru.

Ербол Амангазович Оспанов – PhD., «Автоматтандыру, ақпараттық технологиялар және қала құрылысы» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: 78oea@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5342-274X>.

Information about the authors

Dmitriy Myassoyedov – Master of Technical Sciences, senior lecturer of the Department «Automatization, Information Technology and Urban Planning»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: Dmitry880@mail.ru

Tursynkhan Zhylykybayev* – Master of Technical Sciences, lecturer of the Department «Automatization, Information Technology and Urban Planning»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: zhitosya@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8918-527X>.

Yekaterina Myassoyedova – Master of Technical Sciences, lecturer of the Department of Applied physics and heat power engineering; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: Kate_white89@mail.ru

Kamshat Zarykbaeva – Master of Technical Sciences, senior lecturer of the Department of Applied physics and heat power engineering; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: kamshat.ru@mail.ru

Yerbol Ospanov – PhD, Associate Professor of the Department of Automation, Information Technology and Urban Planning; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: 78oea@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5342-274X>.

Received 28.06.2024

Accepted 02.09.2024