

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-4-80-2>

УДК 681.53

Брунеткін О.І., Старченко Є.О.

Одеський національний політехнічний університет

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ЕНЕРГОБЛОКУ 300 МВт

Анотація. Регулювання потужності енергоблоку 300 МВт є одним з найважливіших процесів в енергетиці, адже такі енергоблоки більш швидко можуть переходити від одного режиму роботи до іншого. Саме тому детальне вивчення залежності потужності котла від як внутрішніх так і зовнішніх факторів є одна з головних пріоритетних цілей в енергетиці на даний момент часу. І детальне вивчення впливу різних факторів на потужність, необхідно для більш точної побудови автоматизованої системи регулювання потужності енергоблоку. Адже знаючи властивості об'єкта то його реакцію на ті, чи інші фактори, буде більш легше підійти до формування більш оптимальної автоматизованої системи регулювання потужності. І саме тому до цього питання треба підходити дуже серйозно, адже від цього буде залежати стабільність роботи котлоагрегату та стабільність зміни потужності в залежності від впливу зовнішніх та внутрішніх факторів.

Ключові слова: витрата води, витрата палива, автоматизована система регулювання, котлоагрегат, потужність.

Starchenko Evgen, Brunetkin Oleksandr

Odessa National Polytechnic University

AUTOMATIC POWER GENERATION UNIT REGULATION SYSTEM 300 MW

Summary. Adjusting the power of a 300 MWt unit is one of the most important processes in the power industry, as such units can more quickly transition from one mode of operation to another. That is why a detailed study of the dependence of boiler capacity on both internal and external factors is one of the main priority goals in the energy sector at this time. And a detailed study of the influence of various factors on power is necessary for a more accurate construction of an automated system for regulating the power of a power unit. Because knowing the properties of an object, its response to certain factors or other factors will make it easier to come up with a more optimized automated power control system. And that is why this issue must be taken very seriously, because it will depend on the stability of the boiler and the stability of power changes, depending on the influence of external and internal factors. In this work the emphasis was placed on two parameters. Namely fuel consumption and water consumption. These parameters were chosen, because they are more important for this facility, because they will make a more significant contribution to the change of capacity of the boiler. With these two channels of regulation, it is possible to investigate this object in great detail and to draw more detailed conclusions about its operation. And from these conclusions, and more precisely taking into account them, to develop new automated power management systems for the power plant. And it is these automated power management systems that will be more optimal for this facility, as they will be developed on the power change properties that will be considered in this work. Optimality should mean the following: it is a smoother, but faster switching of power of a power unit, depending on the change of one or another parameter. And in this work, the most important factors that affect power are taken into account.

Keywords: water consumption, fuel consumption, automatic control system, boiler unit, power.

Постановка проблеми. Проблема в цій статті піднімається наступна: майже немає в наявності відкритих джерел інформації про автоматизовані системи регулювання (в наступному АСР) енергоблоків 300 МВт, не дивлячись на те, що в Україні на сьогоднішній день, враховуючи як ТЕС так і ТЕЦ, які працюють на даний момент, нараховується 36. І саме в цьому полягає проблема на даний момент. Є невелика кількість джерел які в повну міру могли описати АСР енергоблоків 300 МВт які саме і застосовуються як на ТЕС, так і на ТЕЦ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналізуючи усі джерела інформації, на дану тематику, у відкритому доступі мала кількість публікацій, на дану тематику. Є лише невеликі фрагменти які в тій чи іншій мірі описують суть цієї теми. А саме були вивчені матеріали таких авторів: Плетньов, Демченко, Волошниченко,

Медведев, Озерова. Хоч дослідження по даній тематиці велись и ведуться, але на даний момент саме у відкритому доступі інформації не вистачає для повної картини, яка б показала наскільки дана тема досліджена. Саме тому, так як саме кафедра комп'ютерних технологій автоматизації спеціалізується на даній тематиці, все необхідні матеріали для дослідження були взяті у викладачів кафедри.

Формулювання цілей статті. Дослідити вплив зміни витрати палива та витрати води на потужність енергоблоку 300 МВт.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для початку треба зрозуміти наступне: теплова електрична станція (ТЕС) – це сукупність установок, які перетворюють хімічну енергію палива на теплову на електричну. Основне призначення електричних станцій – забезпечення електричною енергією підпри-

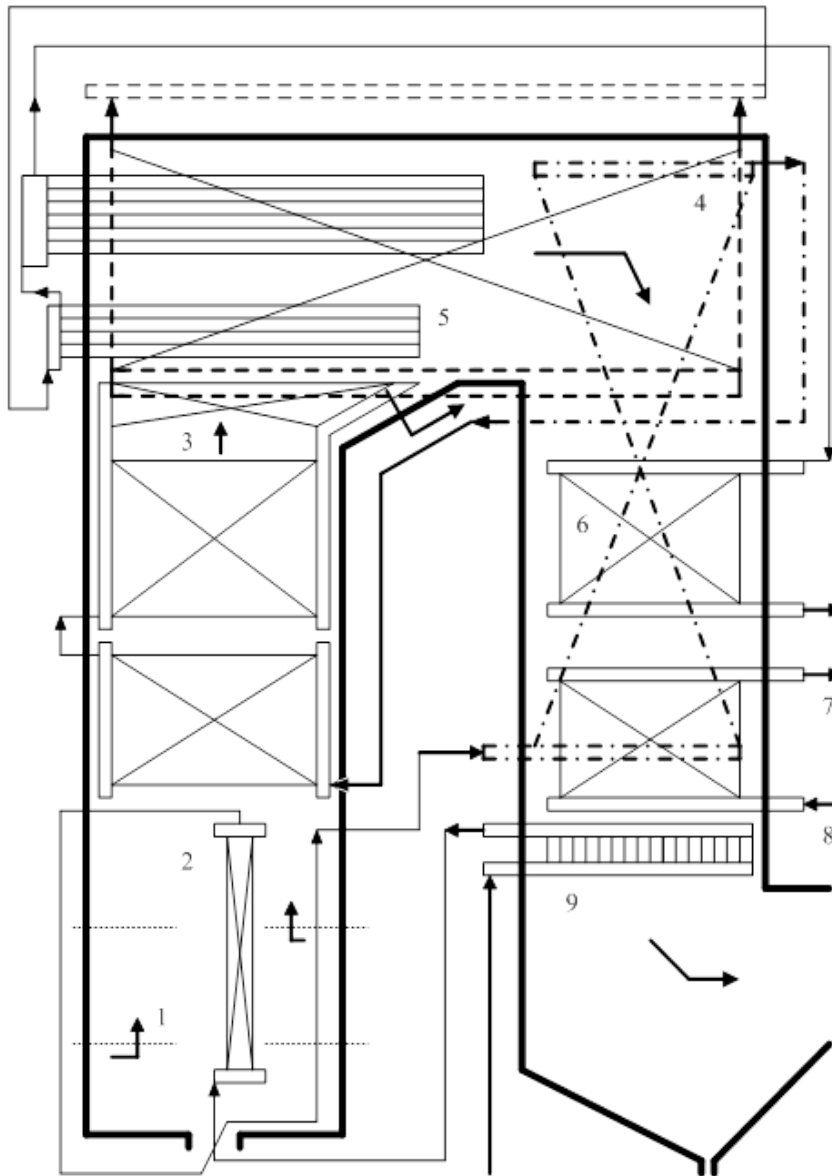


Рис. 1. Компонівка прямиоточного парового котла ТГМП – 314

Джерело: [1]

- 1 – газомазутні пальники; 2 – екрани стін і пода НРЧ; 3 – екрани стін СРЧ; 4 – екрани стін ВРЧ;
5 – ширмовий пароперегрівач; 6 – конвективний пароперегрівач; 7 – вихід перегрітого пару надкритичного тиску; 8 – вхід вторичного перегрітого пару; 9 – економайзер.

емств промислового і сільськогосподарського виробництва, комунального господарства і транспорту.

Сучасна ТЕС – це складне підприємство, яке включає в себе велику кількість різного устаткування (теплових, електричного, електронного, тощо) і будівельних конструкцій. Основним устаткуванням ТЕС є котельня і теплових установка. За типом теплових установки (теплових двигуна) теплові електричні станції бувають: паротурбінні (основний вид електростанцій), газотурбінні і парогазові ТЕС, а також електростанції з двигунами внутрішнього згорання (ДВЗ) [5, с. 56].

Теплові електростанції 300МВт поширені і затребовані насамперед через принцип роботи, адже вони працюють при пікових навантаженнях в режимі різко змінних значень потуж-

ності. Тому дана робота є актуальною в даний час.

В якості об'єкту для АСР, буде виступати прямиоточний котел типу ТГМП-314. Розрахований на спалювання мазуту і природного газу. Призначений для перегріву пари і роботи в блоці з паровою турбіною К-300-240 ЛМЗ потужністю 300 МВт. Котлоагрегат виконаний однокорпусним в П-подібному компонованні, з винесеними з-під котла РВП, розміщеним поза головним корпусом [1, с. 250].

Конструкція котла ТГМП-314 представлена на рис. 1.

Тепер після компоновки котла, все таки перейдемо до його математичної моделі.

Передавальні функції каналу управління і збудження енергоблоку представлені в таблиці 1.

Передавальні функції збурень енергоблоку

	U1(B)	U2(W)
Y1(T)	$\frac{2,89 * (1 + 46,2s)}{(1 + 37,8s)^3 * (1 + 74,2s)}$	$\frac{-2,97}{(1 + 98,5s)^2}$
Y2(N)	$\frac{2,48 * (1 + 33,48s)}{(1 + 35,64s)^4}$	$\frac{1,52 - 480s}{(1 + 240s)^2}$

Джерело: [4]

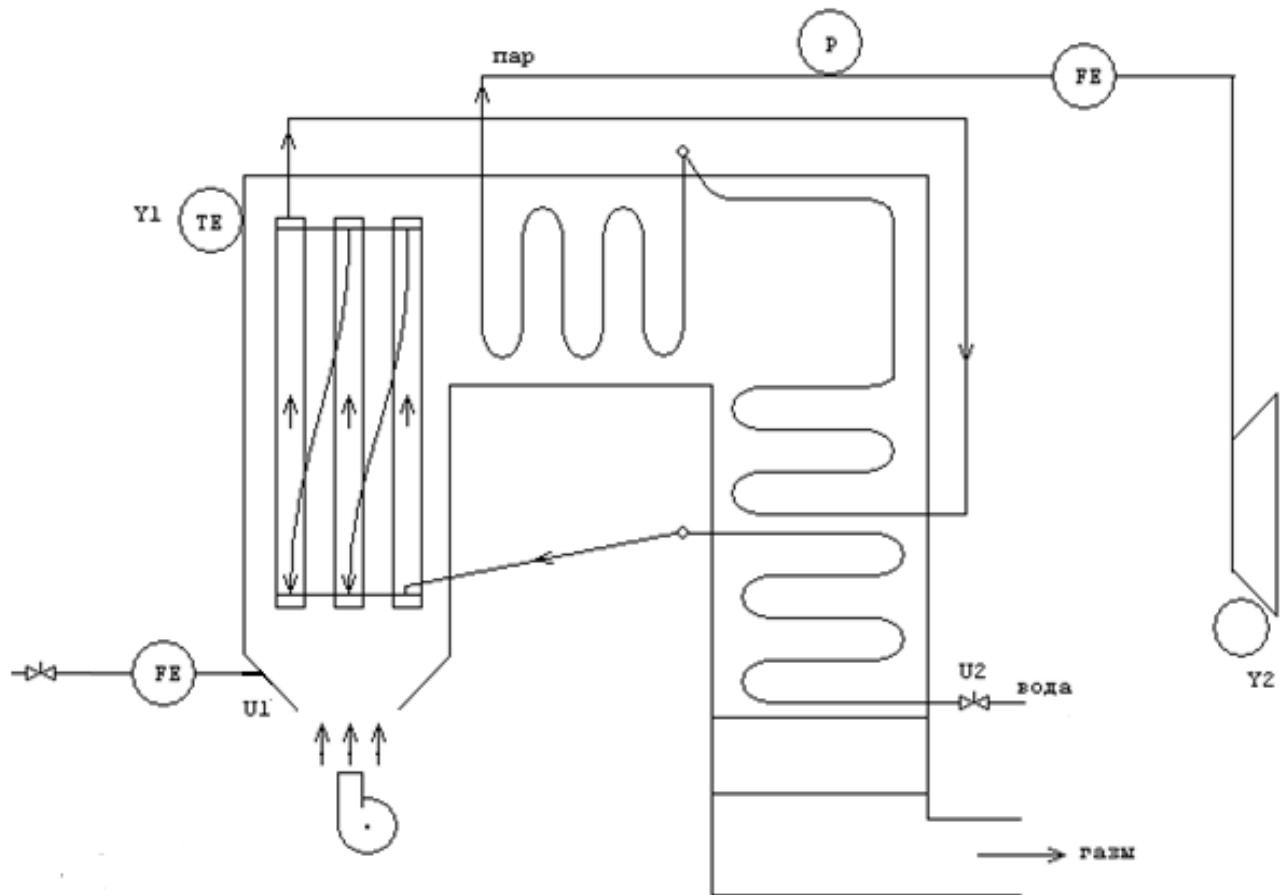


Рис. 2. Технологічна схема енергоблоку

Джерело: [6]

Технологічна схема енергоблоку, представлена на рис. 2.

Маючи передавальні функції даного енергоблоку, в середовищі Simulink була збудована модель цього об'єкту. Модель в середовищі представлена на рис. 3.

Так як в енергоблоці застосовуються два канали регулювання, а саме канали витрати води і канали витрати палива, будуть використовуватися дві одноконтурні системи по кожному з цих каналів регулювання. Знявши криві розгону як по каналу витрати палива, так по каналу витрати, були знайдені і параметри для ПІ-регуляторів. Результати регулювання зображені на рис. 4.

На ньому чітко можна дослідити залежність потужності енергоблоку в залежності від витрати палива яка на даному рисунку позначена циф-

рою 1, а залежність потужності від витрати води позначена цифрою 2.

Висновки та пропозиції. Переходячи до висновків, хочеться зазначити що дана тема на сьогоднішній час є актуальною. Адже регулювання потужності котла це річ, до якої треба відноситись більш відповідально, адже саме на таких об'єктах більш зручніше переходити з одного режиму роботи в інший. Також треба брати до уваги що джерел невелика кількість, які б висвітлювали цю тему більш глибоко і яку можливо було розглядати як для потреб навчання, так і для наукової діяльності. В цій роботі була вивчена залежність потужності від двох основних факторів на які і треба фокусувати увагу для подальшого вивчення даних об'єктів. Адже насамперед вони і становлять домінуючу роль у вивченні цього об'єкту.

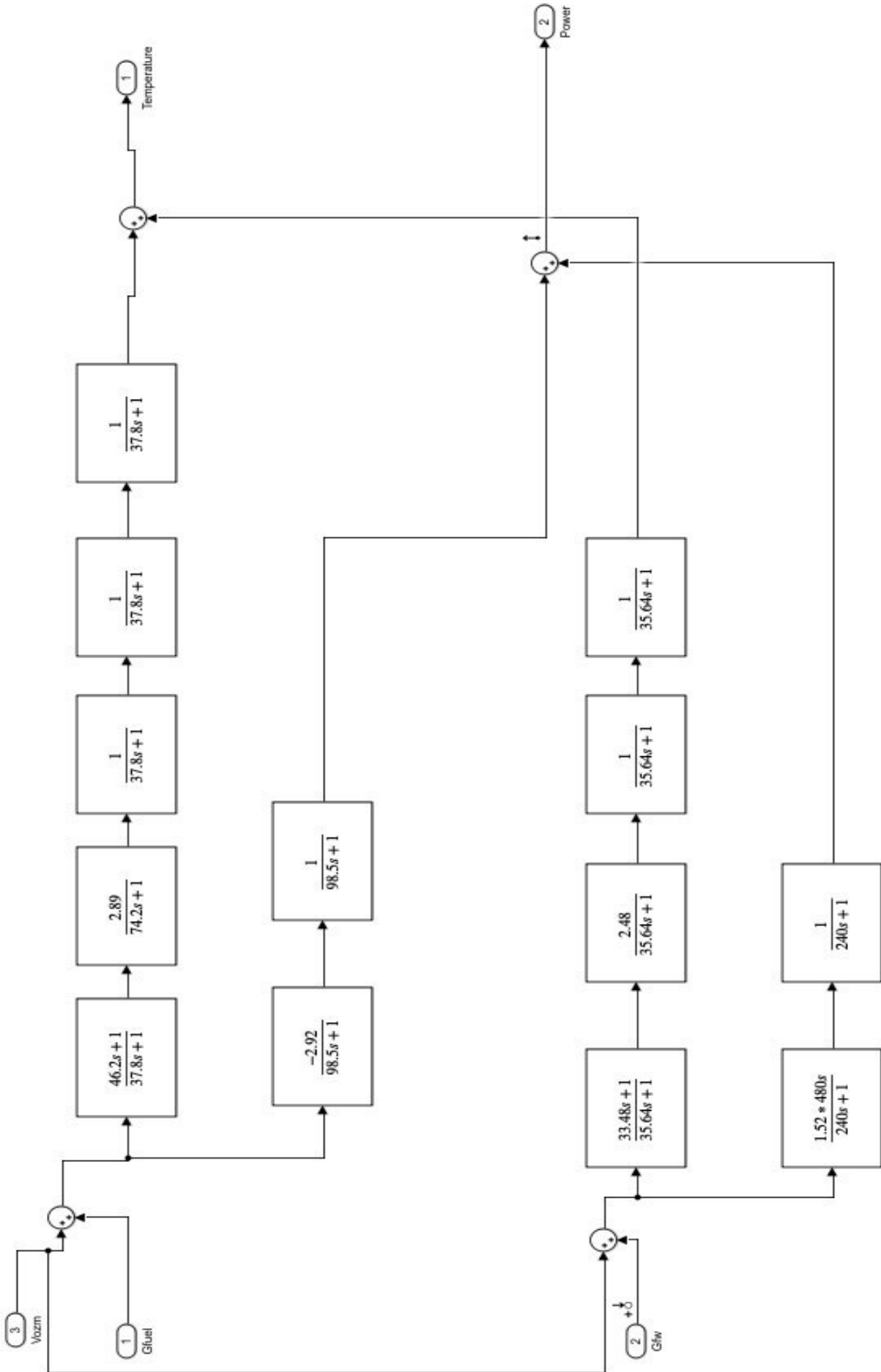
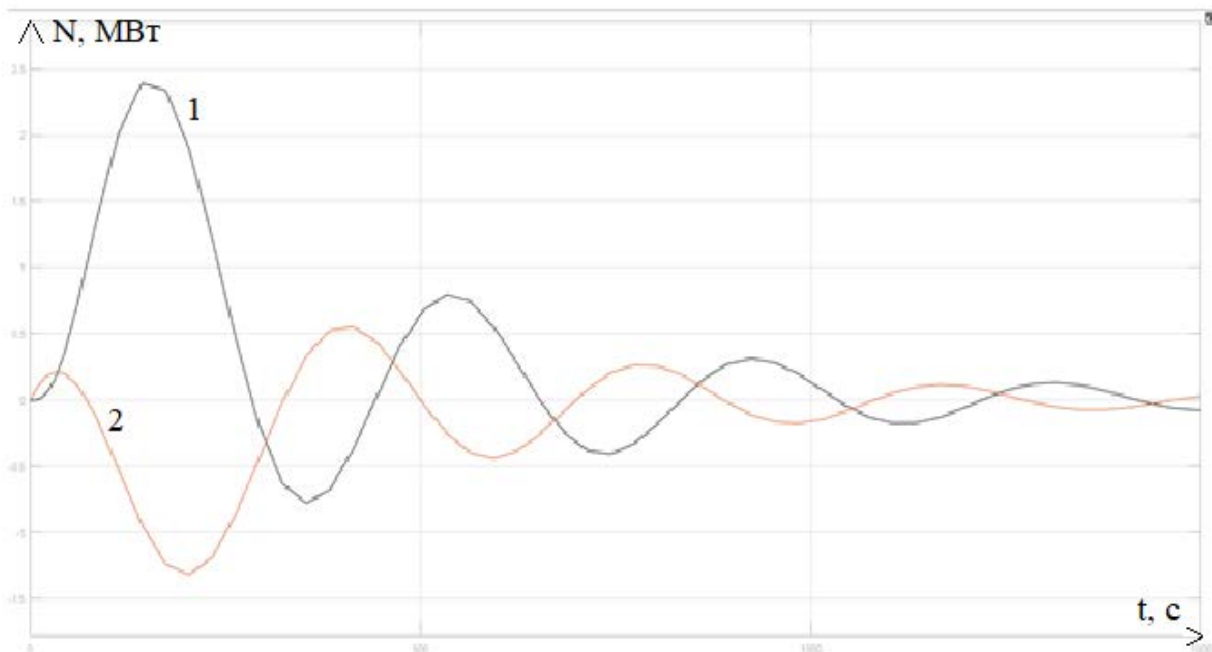


Рис. 3. Модель енергоблоку 300МВт в середовищі Simulink

Джерело: розроблено авторами



**Рис. 4. Графік перехідних процесів регулювання.
Залежність потужності від витрати палива і витрати води**

Джерело: розроблено авторами

Список літератури:

1. Плетнев Г.П. Автоматизированное управление объектами тепловых электростанций. Москва : Энергоиздат, 1981. 368 с.
2. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля / Под ред. Ключева А.С. Москва, 1983. 376 с.
3. Кон Л.И. Методические указания и таблицы для выбора настроек ПИ и П регуляторов в одноконтурных системах регулирования тепловых объектов с запаздыванием. Одесса : ОПИ, 1972. 30 с.
4. Демченко В.А. Автоматичні системи регулювання технологічними процесами АЕС і ТЕС. Одеса : ОНПУ, 1994. 280 с.
5. Волошніченко А.В., Медведев В.В., Озерова И.П. Принципиальные схемы паровых котлов и топливоподач. Томск : ТПУ, 2011. 158 с.

References:

1. Pletnev, G.P. (1981). *Avtomatizirovannoe upravlenie ob'ektami teplovyih elektrostantsiy* [Automated control of thermal power plants]. Moscow: Energoizdat. (in Russian)
2. Klyueva, A.S. (1983). *Tehnika chteniya shem avtomaticheskogo upravleniya i tehnologicheskogo kontrolya* [The technique of reading automatic control and technological control circuits]. Moscow: Energoatomizdat. (in Russian)
3. Kon, L.I. (1972). *Metodicheskie ukazaniya i tablitsyi dlya vyibora nastroek PI i P regulyatorov v odnokonturnyih sistemah regulirovaniya teplovyih ob'ektov s zapazdyivaniem* [Guidelines and tables for selecting the settings of PI and P regulators in single-circuit control systems for thermal objects with delay]. Odessa: OPI. (in Russian)
4. Demchenko, V.A. (1994). *avtomatichni sistemi reguluvannya tehnologichnimi protsesami* [Automatic control systems and technological processes AES and TEC]. Odessa: ONPU. (in Ukrainian)
5. Voloshnichenko, A.V., Medvedev, V.V., & Ozerova, I.P. (2011). *Printsypialnyie shemyi parovyih kotlov i toplivopodach* [Schematic diagrams of steam boilers and fuel supply]. Tomsk: TPU. (in Russian)