УДК 681.5.03
DOI: 10.31891/2219-9365-2020-67-1-1

СТАРЧЕНКО Є. О.
Одеський національний політехнічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ ЕНЕРГОБЛОКА 300 МВТ

У статті досліджено вплив різних видів автоматизованих систем регулювання на результати регулювання потужністю енергоблока 300 МВт. Загалом були розглянуті як і різні регулятори, так і різні типи автоматизованих систем регулювання, які би допомогли покращити процес регулювання. Всі наявні автоматизовані системи регулювання були порівняні між собою та встановлено найбільш ефективну з них шляхом проведення дослідження в середовищі Simulink. Було зроблено порівняння між П – регулятором та І – регулятором. Також було зроблене порівняння одно контурної автоматизованої системи керування та комбінованої автоматизованої системи керування. Порівняння були зроблені за рахунок одержання графіків регулювання потужності в середовищі Simulink. Зроблені висновки по необхідності застосування тої чи іншої системи регулювання та який саме регулятор більш коректний на даний момент в даних системах автоматичного керування. Було розглянуто основні принципи регулювання самого енергоблока 300 МВт та видані поради до найбільш кращого та швидшого способу регулювання даного об'єкта. Досліджено основні властивості енергоблока, його вхідні параметри, збурення та вихідні параметри. Побудована за параметричною схемою математична модель яка в подальшому дозволить проводити дослідження по застосуванню різних автоматичних систем регулювання. Розглянуто застосування різних автоматичних систем регулювання на даному об'єкті та зроблені висновки по ефективності застосування різних систем регулювання. Зроблено порівняння між різними видами систем регулювання та винесені висновки по ефективності застосування даних систем регулювання на енергоблок 300 МВт. Виявлені основні переваги та недоліки використаних систем регулювання та вибраний самий ефективний спосіб регулювання а також виявлено найбільш ефективну автоматичну систему регулювання.

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

E. STARCHENKO
Odessa National Polytechnic University

RESEARCH OF AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF 300 MW POWER UNIT

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.

In this article, the influence of different types of automated control systems on the control results of the power unit capacity of 300 MW was investigated. In general, both different regulators and different types of automated control systems were considered to help improve the control process. All available automated control systems were compared with each other and the most effective of them was established by conducting research in the Simulink environment. A comparison was made between P - regulator and I - regulator. A comparison of a single-loop automated control system and a combined automated control system was also made. The comparisons were made by obtaining power control graphs in the Simulink environment. Conclusions are made on the need to use one or another control system and which regulator is more correct at the moment in these automatic control systems.

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

Постановка проблеми. Проблема в цій статті піднімається наступна: на даний момент у відкритому доступі наразі немає в достатній кількості інформації, яка б дала зрозуміти, які саме регулятори, які саме автоматичні системи керування дають ефективний результат при регулюванні потужністю енергоблока 300 МВт. Саме відсутність детального дослідження у відкритому доступі і є проблемою, яку необхідно виправляти якомога швидше.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналізуючи усі джерела інформації, на дану тематику, у відкритому доступі є лише невеликі фрагменти які в тій чи іншій мірі описують суть цієї теми, а саме були вивчені матеріали таких авторів: Харабет О.М., Демченко В.А., Волошниченко О.В., Медведєв В.В., Озерова И.П. 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.

Постановка завдання. Дослідити результати впливу різних автоматичних систем регулювання на потужність енергоблока 300 МВт.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для початку треба нагадати, для чого нам взагалі потрібні енергоблоки 300 МВт: теплова електрична станція (ТЕС) – це сукупність установок, які перетворюють хімічну енергію палива на теплову на електричну. Основне призначення електричних станцій – забезпечення електричною енергією підприємств промислового і сільськогосподарського виробництва, комунального господарства і транспорту.

Теплові електростанції 300МВт поширені і затребувані насамперед через принцип роботи, адже вони працюють при пікових навантаженнях в режимі різко змінних значень потужності. Тому дана робота є актуальною в даний час.

В якості об'єкта для дослідження різних АСР, буде виступати прямоточний 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 компонуванні, з винесеними з-під котла РВП, розміщеним поза головним корпусом.

Маючи передавальні функції цього енергоблока які були надані викладачами кафедри комп'ютерних технологій автоматизації, в середовищі Simulink була збудована модель цього об'єкта. Модель в середовищі представлена на рис. 1.

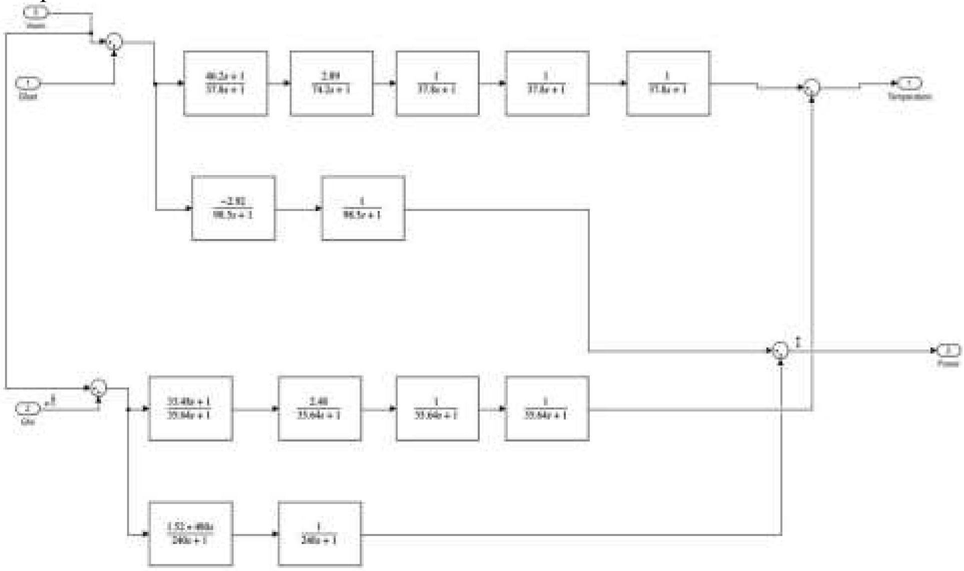

Рис. 1. Модель енергоблока 300 МВт у середовищі Simulink
Джерело: розробка автора

Почнемо з порівнянням П – регулятора та І – регулятора. Результати регулювання зображені на рис. 2 та 3. Слід зазначити, що ми для дослідження використовуємо канал по витраті палива та дивимось, як це впливає на потужність.

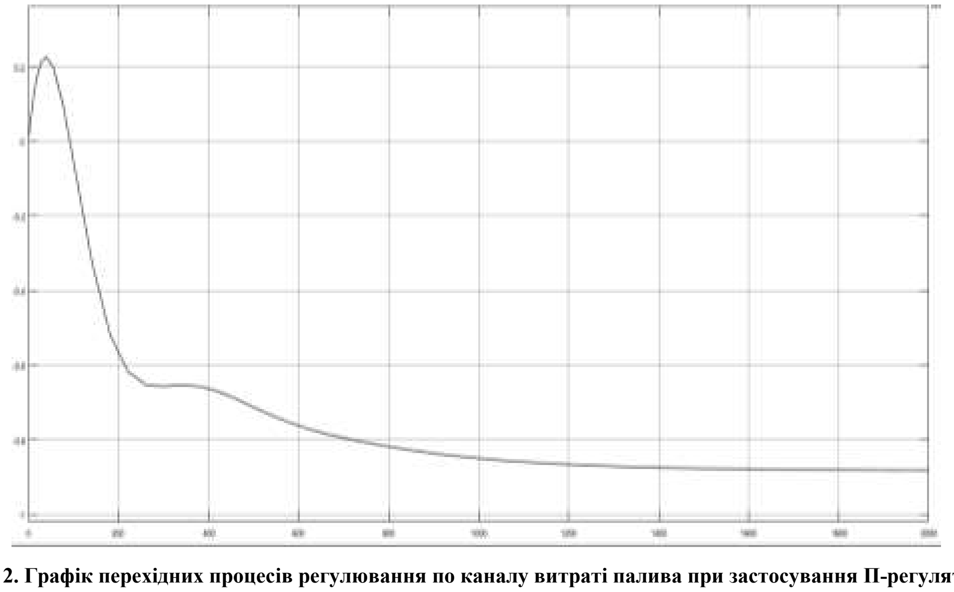

Рис. 2. Графік перехідних процесів регулювання по каналу витраті палива при застосування П-регулятора
Джерело: розробка автора

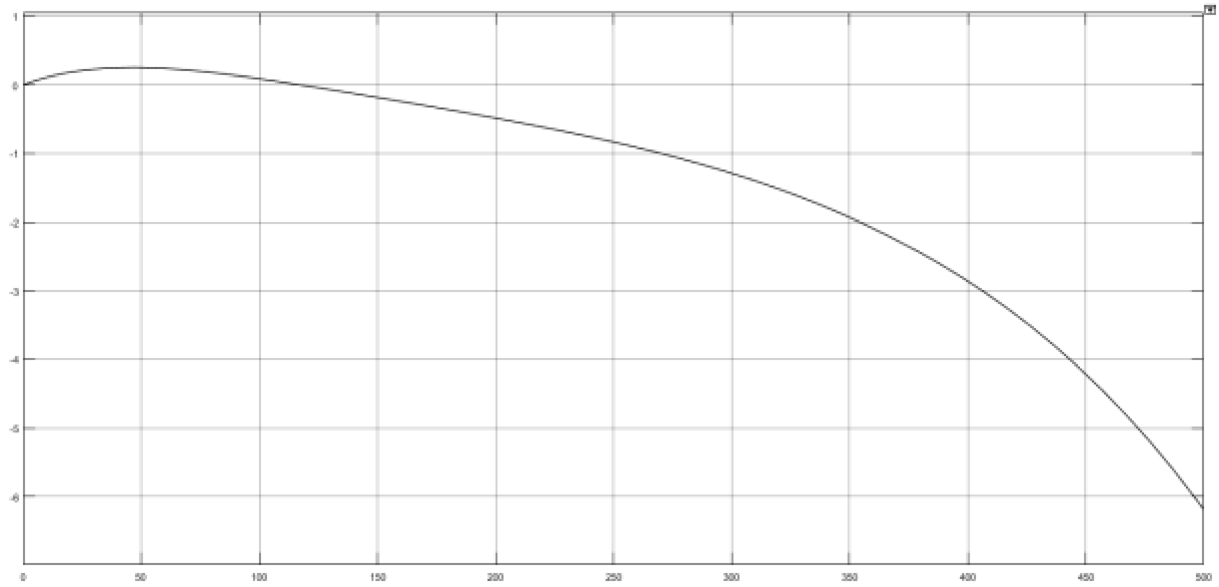

Рис. 3. Графік перехідних процесів регулювання по каналу витраті палива при застосування I-регулятора
Джерело: розробка автора

Як видно з результатів, ні П-регулятор, ні I-регулятор не підходять для регулювання об'єктів даного типу. Дані регулятори взагалі для таких цілей як регулювання, для даного об'єкта є непотрібні так як П-регулятор має велику похибку а I-регулятор взагалі тільки робить об'єкт більш нестабільним.

Для даного досліду використовувалась одно контурна автоматична система регулювання яка зображена на рис. 4.

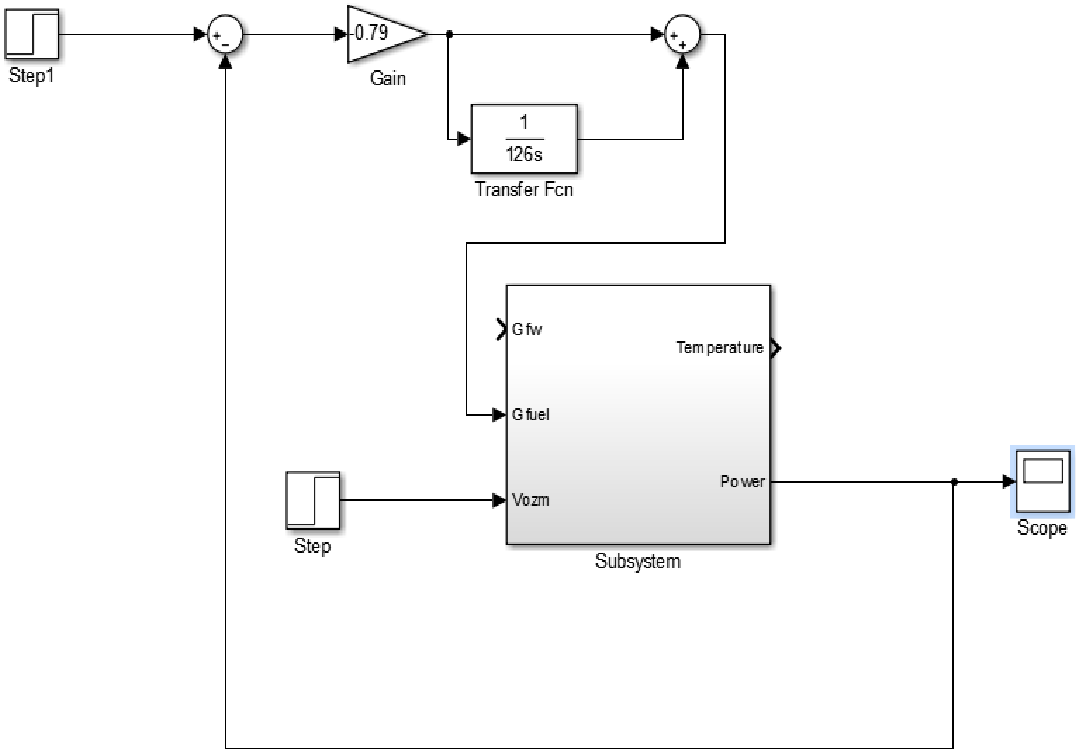

Рис. 4. Одноконтурна АСР потужності енергоблока 300 МВт
Джерело: розробка автора

Також на рис. 4 ми бачимо, що застосовується ПІ-регулятор, який є найбільш ефективним для регулювання потужності. Результати регулювання зображено на рис. 5.

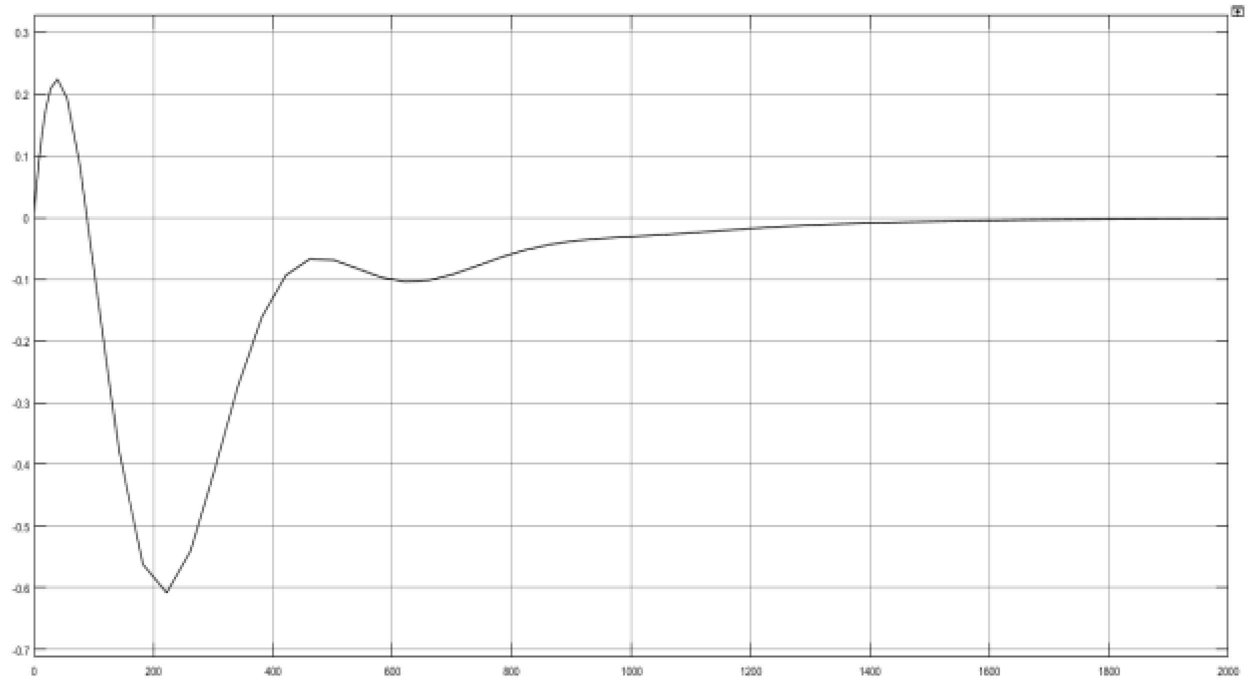

Рис. 5. Графік перехідних процесів регулювання по каналу витраті палива при застосування ПІ-регулятора
Джерело: розробка автора

Саме ПІ-регулятор дає нам найбільш бажаний ефект навіть при використанні одно контурної автоматичної системи регулювання. Тому його надалі і потрібно використовувати для такого складного об’єкта як енергоблок 300 МВт. Адже якість регулювання стоїть на першому місці, від цього залежить, наскільки стабільним буде сам об’єкт. [1, с. 96].

Тепер ми будемо порівнювати одно контурну та комбіновану АСР. Якщо про структуру одно контурної АСР все зрозуміло, то структура комбінованої АСР зображена на рис. 6.

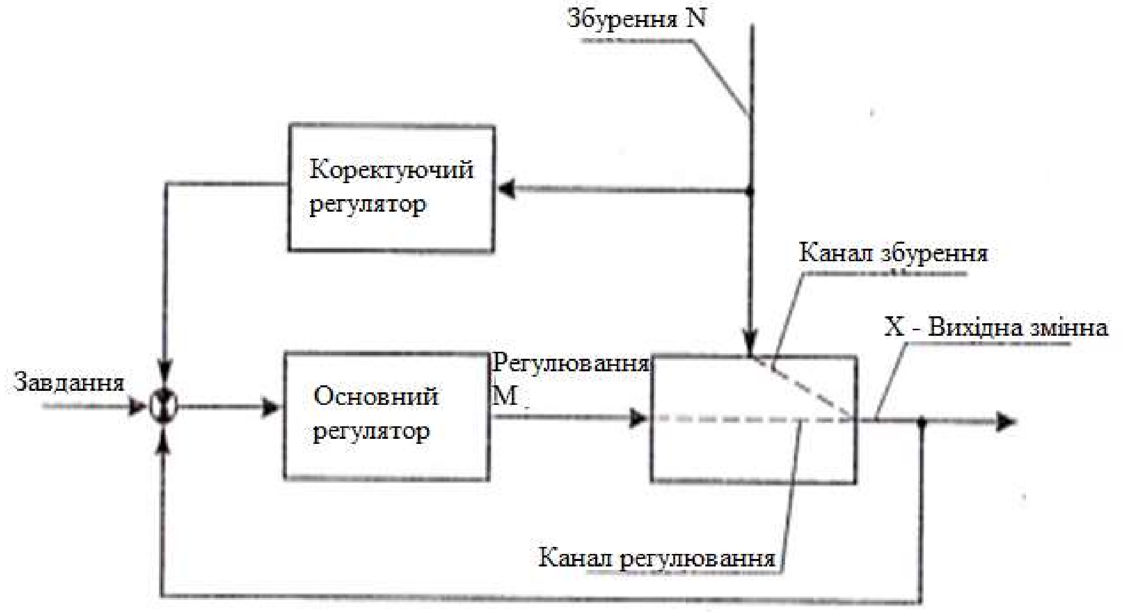

Рис. 6. Структура комбінованої АСР
Джерело: розробка автора

Дана АСР в середовищі Simulink зображена на рис. 7.

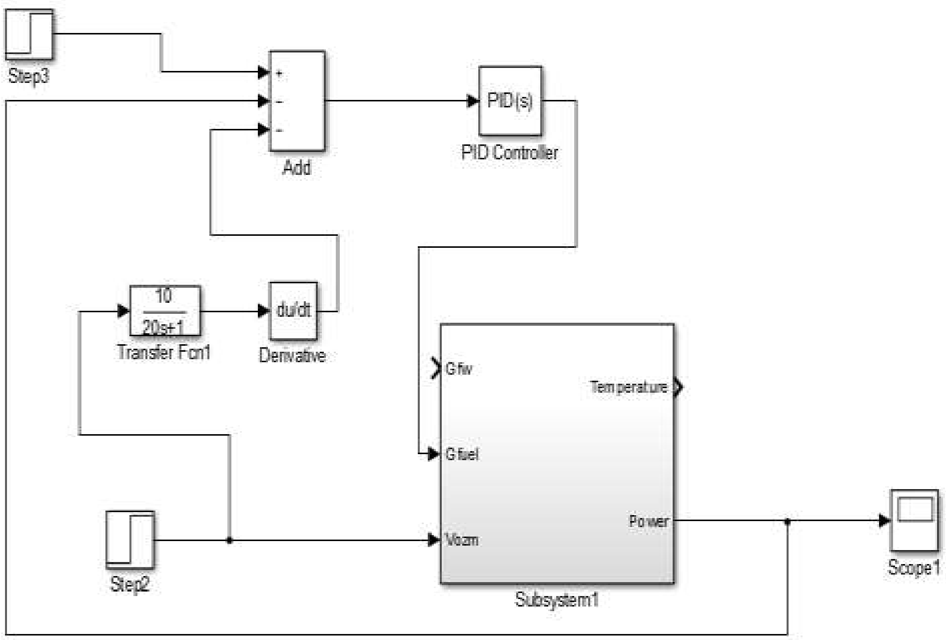

Рис. 7. Комбінована АСР в середовищі Simulink
Джерело: розробка автора

Тепер все таки порівняймо, як же все таки АСР буде більш результативна в даному дослідженні. Результати регулювання одноконтурної та комбінованої АСР зображені на рис. 8.

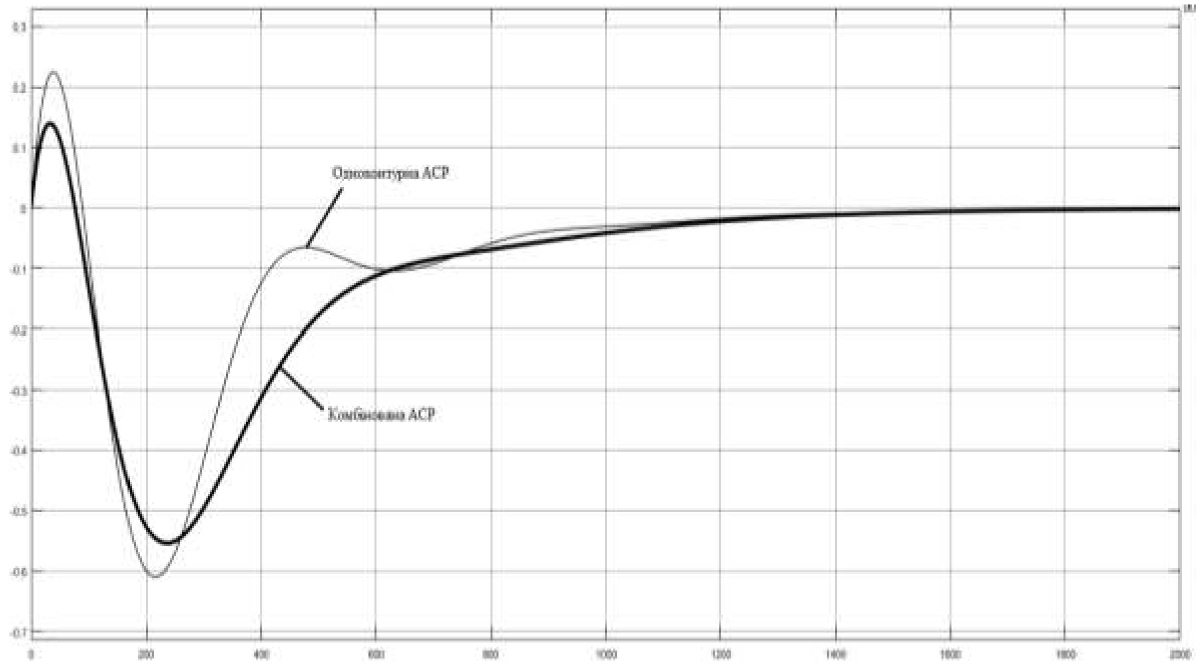

Рис. 8. Результати регулювання комбінованої та одноконтурної АСР в середовищі Simulink
Джерело: розробка автора

Висновки. Дослідивши детально як застосування регуляторів так і застосування автоматичних систем регулювання можна зробити наступні висновки. Для регулювання процесами в енергоблоці 300 МВт, слід використовувати ПІ – регулятор. Це є вже підтвердженим фактом, і даний регулятор працює навіть при застосування одно контурної АСР. Але і вибір автоматичної системи регулювання теж має значення і тому як показало дослідження, слід вибрати комбіновану АСР. Дана АСР показала свою ефективність, так як перехідний процес в даній АСР проходить більш стабільно і без коливань в порівнянні з одно контурною АСР.

References

1. Kharabet O.M. Vyvchennia klasychnoi teorii avtomatychnoho upravlinnia. Odesa: Bakhva, 2014. 188 s.
2. Tekhnyka chtenyia skhem avtomatycheskoho upravlenyia y tekhnolohycheskoho kontrolia / Pod red. Kliueva A.S. Moskva, 1983. 376 s.
3. Kon L.Y. Metodycheskye ukazanyia y tablytsы dlia vыbora nastroek PY y P rehuliatorov v odnokonturnыkh systemakh rehulyrovanyia teplovыkh obъektov s zapazdыvanyem. Odessa: OPY, 1972. 30 s.
4. Demchenko V.A. Avtomatychni systemy rehuliuvannia tekhnolohichnymy protsesamy AES i TES. Odesa: ONPU, 1994. 280 s.
5. Voloshnychenko A.V., Medvedev V.V., Ozerova Y.P. Pryntsypyalnыe skhemы parovыkh kotlov y toplyvopodach. Tomsk: TPU, 2011. 158s.