



POLITECHNIKA LUBELSKA

LUBLIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ul. Nadbystrzycka 38D, 20-618 Lublin,

tel. (+48 81) 53 84 309

fax (+48 81) 53 84 312

<http://www.pollub.pl>

e-mail: waldemar.wojcik@pollub.pl

Prof. dr hab. inż. Waldemar Wójcik

Pełnomocnik Rektora

ds. Partnerstwa Wschodniego

ОТЗЫВ

**зарубежного научного консультанта на диссертационную работу PhD
докторанта Казахского Национального Исследовательского Технического
Университета имени К.И.Сатпаева,
Оракбаева Ербола Жумагельдиевича
на тему «Исследование и разработка эффективных систем управления
процессом подземного выщелачивания»,
представленный на соискание ученой степени доктора PhD по
специальности 6D070200 – «Автоматизация и управление»**

Настоящая диссертационная работа посвящена исследованию и разработке автоматизированной системе управления технологическим процессом подземного выщелачивания металлов. В соответствии с целью работы были поставлены и решены следующие задачи:

- анализ технологического процесса подземного выщелачивания как объекта управления;
- разработана математическая модель гидродинамических процессов в рудном теле при подземном выщелачивании и реализация этой модели в среде Comsol;
- разработана математическая модель системы «закачная скважина-рудное тело-откачная скважина» и реализация ее в среде Matlab;
- разработаны алгоритмы параметрической идентификации рассматриваемых моделей;
- предложена трехуровневая система управления процессом подземного выщелачивания на геотехнологическом поле;
- разработан гидростатический датчик уровня в закачной скважине с выходом на Wi-Fi;
- разработана SCADA-система управления процессом подземного выщелачивания.

Актуальность выбранной диссертантом темы обусловлено важностью разработки эффективных и надежных систем управления процессом подземного выщелачивания металлов. В настоящее время процесс подземного выщелачивания характеризуется недостаточностью технологической информации по самому процессу, что вызывает ряд трудностей по управлению и здесь актуально разработка новых, эффективных систем управления на основе дополнительного измерения уровня в закачной скважине.



POLITECHNIKA LUBELSKA

LUBLIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ul. Nadbystrzycka 38D, 20-618 Lublin,

tel. (+48 81) 53 84 309

fax (+48 81) 53 84 312

<http://www.pollub.pl>

e-mail: waldemar.wojcik@pollub.pl

Prof. dr hab. inż. Waldemar Wójcik

Pełnomocnik Rektora

ds. Partnerstwa Wschodniego

Объект исследования. Объектом исследования является процесс подземного выщелачивания.

Методы исследования. Для решения поставленных задач в работе используются методы математического и физического моделирования, методы синтеза и структурного анализа систем, теория автоматического управления, а также методы иерархического управления, методы обработки результатов экспериментов и идентификации.

Научная новизна исследования, обеспечивающая достижение цели работы, заключается в следующем:

- разработана математическая модель процесса подземного выщелачивания;
- предложены алгоритмы параметрической идентификации системы «закачная скважина-рудное тело- откачная скважина»;
- предложена трехуровневая система управления процессом подземного выщелачивания, где:
 - на верхнем уровне предложена система выбора режима выщелачивания по блокам (стационарный и нестационарный режим), на этом уровне управления рассматривается гидродинамическая модель рудного тела, реализованная в моделирующей среде Comsol;
 - на втором уровне решается задача распределения выщелачивающих растворов по блокам геотехнологического поля, на этом уровне используется статистическая модель прогноза содержания металла в продуктовых растворах;
 - на нижнем уровне управления предложена система распределения и поддержания эффективного расхода выщелачивающего раствора по закачным скважинам, обеспечивающего максимально возможный градиент давления в рудном теле.
- разработан гидростатический датчик уровня в закачных скважинах;
- проведены промышленные испытания предложенных алгоритмов управления на руднике;
- разработана SCADA – система управления на основе разработанных алгоритмов;
- разработан компьютерный тренажер предложенной системы управления подземным выщелачиванием.

Разработанная система оптимального управления процессами добычи урана позволит снизить затраты материальных и энергетических ресурсов производства, повысить качество продукции и снизить экологические последствия применяемых технологий.

В процессе работы над диссертацией Оракбаев Ербол Жумагельдиевич сумел реализовать способности к научно-исследовательской работе, продемонстрировав



POLITECHNIKA LUBELSKA

LUBLIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ul. Nadbystrzycka 38D, 20-618 Lublin,

tel. (+48 81) 53 84 309

fax (+48 81) 53 84 312

<http://www.pollub.pl>

e-mail: waldemar.wojcik@pollub.pl

Prof. dr hab. inż. Waldemar Wójcik

Pełnomocnik Rektora

ds. Partnerstwa Wschodniego

умение не только глубоко и полно обобщать научно-техническую литературу, но и обосновывать выводы с элементами научной новизны. К решению задач диссертационной работы способствовали умелое использование научного аппарата и знаний в области подземного выщелачивания металлов. Результаты исследований были полно и своевременно опубликованы в периодических изданиях и докладывались на международных научных конференциях.

Диссертационная работа соответствует современной научной стилистике, обладает всеми признаками актуальности и научной новизны, теоретической и практической значимостью.

Как зарубежный научный консультант я удовлетворен общим результатом работы. Считаю, что диссертационная работа «Исследование и разработка эффективных систем управления процессом подземного выщелачивания» выполнена на высоком научном и инженерном уровне, а Оракбаев Е.Ж. заслуживает присвоения ученого звания доктора PhD по специальности 6D070200 – Автоматизация и управление.

Зарубежный научный консультант
д.т.н., профессор

Waldemar Wojcik

Pełnomocnik Rektora
ds. Programu Partnerstwa Wschodniego

prof. dr hab. inż. Waldemar Wójcik

DYREKTOR
Instytutu Elektroniki i Techniki Informatycznej

Prof. dr hab. inż. Waldemar Wójcik