



POLSKA AKADEMIA NAUK
Instytut Badań Systemowych

BADANIA SYSTEMOWE
Inżynieria Środowiska

**KOMPUTEROWA SYMULACJA
I OPTIMALIZACJA MODELU
OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW**

Marcin Stachura

Warszawa 2008



**KOMPUTEROWA SYMULACJA
I OPTYMALIZACJA MODELU
OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW**

**POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH**

Seria: BADANIA SYSTEMOWE, tom 59

Redaktor naukowy: prof. Jakub Gutenbaum

Podseria: Inżynieria Środowiska

Warszawa 2008

**KOMPUTEROWA SYMULACJA
I OPTYMALIZACJA MODELU
OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW**

Marcin Stachura

Publikacja wydana ze środków projektu badawczego MINISTERSTWA NAUKI i SZKOLNICTWA WYŻSZEGO: nr R11 001 01.

W pracy omówiono sposób konstruowania modelu matematycznego dla oczyszczalni ścieków z osadem czynnym z wykorzystaniem bilansowych równań różniczkowych zwyczajnych, wynikających z zasad zachowania masy i podstawowych zależności kinetycznych i stechiometrycznych zachodzących przemian i procesów fizycznych w obiektach technicznych oczyszczalni. Równania różniczkowe opisują dynamikę procesu a występujące w równaniach współczynniki mają interpretację fizyczną. Koncepcja przedstawionego sposobu konstrukcji modelu matematycznego polega na opracowaniu modelu mogącego być pożytecznym narzędziem wspomagającym pracę operatora procesu technologicznego. Wobec tego opracowywany model opisuje konkretną i ograniczoną grupę obiektów a proces modelowania uwzględnia również kalibrację modelu na podstawie rzeczywistych pomiarów. Dzięki takiemu podejściu utworzony model matematyczny staje się przybliżeniem konkretnego obiektu i może być użyty do jego badania, co jest niewątpliwie celem nadrzędnym modelowania matematycznego. Praca ma również na celu prezentację techniki */fast--prototyping/*, czyli szybkiego prototypowania przy pomocy komputera wielowymiarowych procesów przemysłowych na przykładzie procesów zachodzących w mechaniczno--biologicznych oczyszczalniach ścieków. Pod pojęciem modelowania w pracy rozumie się zespół czynności obejmujących takie zagadnienia, jak: opracowanie modelu procesu w postaci układu równań różniczkowych (model fizyczny), implementację modelu w odpowiednim algorytmie komputerowym, kalibrację wraz z optymalizacją nieznanymi współczynników występujących w równaniach opisujących proces oraz analizę otrzymanych wyników.

Recenzenci:

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Janiszowski
Dr hab. inż. Janusz Łomotowski

Semi
Bibl. podręczna

45905

Komputerowa edycja tekstu: Anna Gostyńska

© Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 2008

Instytut Badań Systemowych PAN
Newelska 6, PL 01-447 Warsaw

Sekcja Informacji Naukowej i Wydawnictw IBS PAN
e-mail: biblioteka@ibspan.waw.pl

ISBN 978-83-89475-15-2

ISSN 0208-8029

Druk i oprawa: ARTPRESS, tel. 052 354 95 10

Wykaz Oznaczeń

$\ a\ $	- norma elementu a
A	- macierz
A^T	- macierz transponowana
b_A	- stały współczynnik obumierania bakterii autotroficznych
b_a	- stały współczynnik amonifikacji azotu organicznego
b_h	- stały współczynnik hydrolizy związków organicznych
b_H	- stały współczynnik obumierania bakterii heterotroficznych
BZT ₅	- biologiczne zapotrzebowanie tlenu
ChzT	- chemiczne zapotrzebowanie tlenu
d	- kierunek poszukiwań algorytmu optymalizacji
DFP	- algorytm Davidona – Fletchera – Powella
$f(x)$	- wartość funkcji f w punkcie x
HJ	- algorytm Hooka – Jeevesa
M	- algorytm Metropolis
N	- algorytm Nelderera – Meada
N_{og}	- azot ogólny
N_{org}	- azot organiczny w zawiesinie, biologicznie łatwo rozkładalny
PI	- algorytm Powella
PR	- Algorytm Polaka – Rirbery
Q	- natężenie przepływu
R	- algorytm Rosenbrocka
S_{alk}	- zasadowość
S_I	- biologicznie nieaktywne, nierozkładalne związki organiczne rozpuszczone
S_{ND}	- rozpuszczony azot organiczny, biologicznie łatwo rozkładalny
S_{NH}	- rozpuszczony azot amonowy
S_{NO}	- suma rozpuszczonego azotu azotynowego i azotanowego
S_O	- tlen rozpuszczony

s_s	- biologicznie aktywne, łatwo rozkładalne związki organiczne rozpuszczone, stanowiące substrat
$x \in R^n$	- zmienna decyzyjna w optymalizacji statycznej, $x=[x_1, \dots, x_n]^T$
x_A	- biomasa bakterii autotroficznych odpowiedzialnych za proces nitryfikacji
x_H	- biomasa bakterii heterotroficznych odpowiedzialnych za procesy redukcji związków organicznych w warunkach aerobowych i anoksycznych oraz proces denitryfikacji w warunkach anoksycznych
x_I	- biologicznie nieaktywne, nierozkładalne związki organiczne w zawieszynie
x_{min}	- zawieszina mineralna
x_{ND}	- azot organiczny w zawieszynie, biologicznie łatwo rozkładalny
x_{og}	- zawieszina ogólna
x_p	- biologicznie nieaktywne, nierozkładalne produkty organiczne obumierania bakterii autotroficznych i heterotroficznych
x_s	- biologicznie aktywne, wolno rozkładalne związki organiczne w zawieszynie, przechodzące w wyniku hydrolizy do frakcji s_s
μ_A	- maksymalna szybkość przyrostu bakterii autotroficznych
μ_H	- maksymalna szybkość przyrostu bakterii heterotroficznych
τ	- współczynnik długości kroku
$\nabla f(x)$	- gradient funkcji f w punkcie x
$\langle a, b \rangle$	- iloczyn skalarny elementów a i b
$a \times b$	- iloczyn zewnętrzny elementów a i b

IBS PAN *Sená*

45905

Bibl. podręczna

ISBN 978-83-89475-15-2

ISSN 0208-8029
