

8.3. Приклад програми моделювання

8.3.1. Програмна реалізація методів адаптивної ідентифікації

```
% Математичні та програмні засоби моделювання ІВС
% Лабораторна робота № 8
% Дослідження методів адаптивної ідентифікації
% Регресійна та регресійно-авторегресійна математичні моделі системи
% Рекурентний та ітераційний алгоритми адаптивної ідентифікації
% Функція втрат (функція від похибки адаптивної моделі) - порогова, лінійна,
квадратична
% Використовуються вхідні сигнали: 1) ступеневий вплив; 2) синусоїда; 3) ви-
падковий сигнал

% --- Початкові дані ---
clear variables;
% Система: регресійна/регресійно-авторегресійна = 1/2
Type_system=1;
% Алгоритм адаптивної ідентифікації: рекурентний/ітераційний = 1/2
Type_ident=1;
% Функція втрат: порогова/лінійна/квадратична = 1/2/3
Type_fdelta=3;
% Порог функції втрат, В
E0=0.1;
% Похибка вимірювань виходу системи, В
Delta_y=0.05;
% Тип вхідного сигналу: ступеневий/синусоїда/випадковий = 1/2/3
Type_x=1;
% Амплітуда вхідного сигналу системи, В
A_x=1;
% Частота вхідного сигналу системи, Гц
f_x=0.5;
% Час спостереження за системою, с
T_ident=10;
% Кількість відліків та кроків рекурентного алгоритму на інтервалі спостере-
ження
N_rec=100;
% Кількість кроків ітераційного алгоритму
N_it=50;
% Коефіцієнти різницевого рівняння системи
as=0.7; bs=1.8;
% Початкові значення коефіцієнтів різницевого рівняння моделі
am0=0.6; bm0=0.8;
% Коефіцієнт підсилення алгоритму адаптивної ідентифікації
gamma_a=0.05; gamma_b=0.05;

% --- Формування вхідного сигналу системи ---
T=(linspace(0, T_ident, N_rec))'; % відліки часу в дискретних точках на інте-
рвалі спостереження
if Type_x==1 % ступеневий вплив
    Xs=A_x*ones(N_rec,1);
else if Type_x==2 % синусоїда
    Xs=A_x*sin(2*pi*f_x*T);
    else % випадковий сигнал
        Xs=A_x*rand(N_rec,1);
    end;
end; % if

% --- Адаптивна ідентифікація ---
% Вихід системи
Ys=bs*Xs+Delta_y/3*randn(N_rec,1); % Система регресійна
if Type_system==2 % Система регресійно-авторегресійна
```

```

Ys(1)=bs*Xs(1);
for i=2:N_rec
    Ys(i)=-as*Ys(i-1)+bs*Xs(i)+Delta_y/3*randn;
end;
end;
if Type_ident==1 % рекурентний алгоритм адаптивної ідентифікації
    % Вихід адаптивної моделі
    Ym=zeros(N_rec,1);
    am=zeros(N_rec,1);
    bm=zeros(N_rec,1);
    am(1)=am0; bm(1)=bm0;
    Ym(1)=bm(1)*Xs(1);
    for i=2:N_rec
        if Type_system==1 % Система регресійна
            bm(i)=bm(i-1)+2*gamma_b*Xs(i)*(Ys(i)-bm(i-1)*Xs(i));
            Ym(i)=bm(i)*Xs(i);
        else % Система регресійно-авторегресійна
            am(i)=am(i-1)-2*gamma_a*Ys(i-1)*(Ys(i)+am(i-1)*Ys(i-1)-bm(i-1)*Xs(i));
            bm(i)=bm(i-1)+2*gamma_b*Xs(i)*(Ys(i)+am(i-1)*Ys(i-1)-bm(i-1)*Xs(i));
            Ym(i)=-am(i)*Ym(i-1)+bm(i)*Xs(i);
        end;
    end;
    figure; plot(T,Xs,'k-',T,Ys,'r-',T,Ym,'g-','LineWidth',2); grid on;
    xlabel('Час, с'); ylabel('Вхід та вихід системи та моделі, В');
    title('Вхід та вихід системи та моделі');
    legend('вхід', 'вихід системи', 'вихід моделі');
    figure; plot(T,(Ys-Ym).^2,'k-','LineWidth',2); grid on;
    xlabel('Час, с'); ylabel('Функція втрат, В^2');
    title('Функція втрат (від похибки моделі) - квадратична');
    as1=as*ones(N_rec,1); bs1=bs*ones(N_rec,1);
    figure;
    if Type_system==1
        plot(T,bs1,'r--',T,bm,'r-','LineWidth',1); grid on;
        legend('b системи', 'b моделі');
    else
        plot(T,as1,'k--',T,bs1,'r--',T,am,'k-',T,bm,'r-','LineWidth',1); grid
on;
        legend('a системи', 'b системи', 'a моделі', 'b моделі');
    end;
    xlabel('Час, с'); ylabel('Коефіцієнти адаптивної моделі');
    title('Рекурентний алгоритм адаптивної ідентифікації');
else % ітераційний алгоритм адаптивної ідентифікації
    Ym=zeros(N_rec,1);
    am=zeros(N_it,1);
    bm=zeros(N_it,1);
    am(1)=am0; bm(1)=bm0;
    Func_D=zeros(N_it,1);
    for j=1:N_it % кроки ітераційного алгоритму
        % Вихід адаптивної моделі
        Ym(1)=bm(j)*Xs(1);
        for i=2:N_rec
            if Type_system==1 % Система регресійна
                Ym(i)=bm(j)*Xs(i);
            else % Система регресійно-авторегресійна
                Ym(i)=-am(j)*Ym(i-1)+bm(j)*Xs(i);
            end;
        end;
        Func_D(j)=sum((Ys-Ym).^2)/N_rec;
    end;
    if j==N_it

```

```

        break;
    end;
    if Type_system==1 % Система регресійна
        bm(j+1)=bm(j)+2*gamma_b*sum(Xs)/N_rec*sqrt(Func_D(j));
    else % Система регресійно-авторегресійна
        am(j+1)=am(j)-2*gamma_a*sum(Ys)/N_rec*sqrt(Func_D(j));
        bm(j+1)=bm(j)+2*gamma_b*sum(Xs)/N_rec*sqrt(Func_D(j));
    end;
end;
figure; plot(T,Xs,'k-',T,Ys,'r-',T,Ym,'g-','LineWidth',2); grid on;
xlabel('Час, c'); ylabel('Вхід та вихід системи та моделі, B');
title('Вхід та вихід системи та моделі');
legend('вхід', 'вихід системи', 'вихід моделі');
figure; plot((1:N_it)',Func_D,'k-','LineWidth',2); grid on;
xlabel('Крок ітераційного алгоритму'); ylabel('Середня функція втрат,
B^2');
title('Середня функція втрат (від похибки моделі) - квадратична');
as1=as*ones(N_it,1); bs1=bs*ones(N_it,1);
figure;
if Type_system==1
    plot((1:N_it)',bs1,'r--',(1:N_it)',bm,'r-','LineWidth',1); grid on;
    legend('b системи', 'b моделі');
else
    plot((1:N_it)',as1,'k--',(1:N_it)',bs1,'r--',(1:N_it)',am,'k-
',(1:N_it)',bm,'r-','LineWidth',1); grid on;
    legend('a системи', 'b системи', 'a моделі', 'b моделі');
end;
xlabel('Крок ітераційного алгоритму'); ylabel('Коефіцієнти адаптивної
моделі');
title('Рекурентний алгоритм адаптивної ідентифікації');
end;

```

8.3.2. Результати адаптивної ідентифікації за рекурентним алгоритмом

```

% Математичні та програмні засоби моделювання ІВС
% Лабораторна робота № 8
% Дослідження методів адаптивної ідентифікації
% Регресійна та регресійно-авторегресійна математичні моделі системи
% Рекурентний та ітераційний алгоритми адаптивної ідентифікації
% Функція втрат (функція від похибки адаптивної моделі) - порогова,
лінійна, квадратична
% Використовуються вхідні сигнали: 1) ступеневий вплив; 2) синусоїда;
3) випадковий сигнал

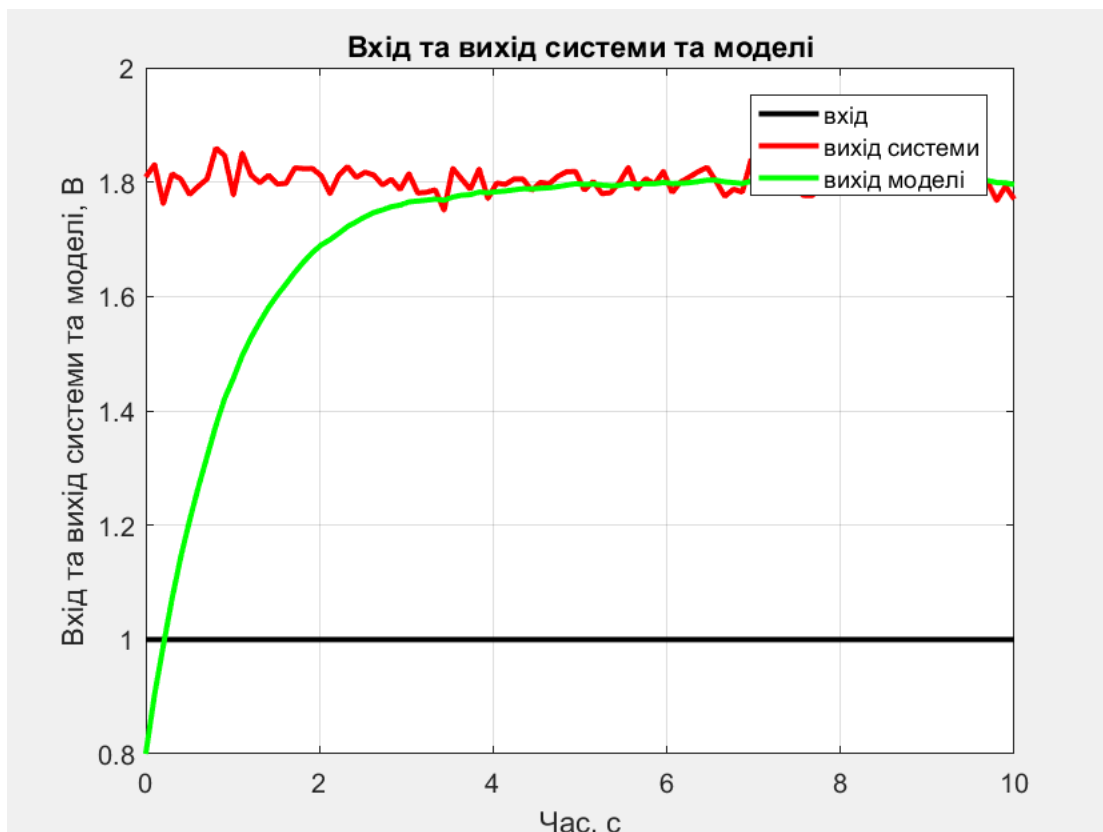
% --- Початкові дані ---
clear variables;
% Система: регресійна/регресійно-авторегресійна = 1/2
Type_system=1;
% Алгоритм адаптивної ідентифікації: рекурентний/ітераційний = 1/2
Type_ident=1;
% Функція втрат: порогова/лінійна/квадратична = 1/2/3
Type_fdelta=3;
% Порог функції втрат, B
E0=0.1;
% Похибка вимірювань виходу системи, B
Delta_y=0.05;
% Тип вхідного сигналу: ступеневий/синусоїда/випадковий = 1/2/3

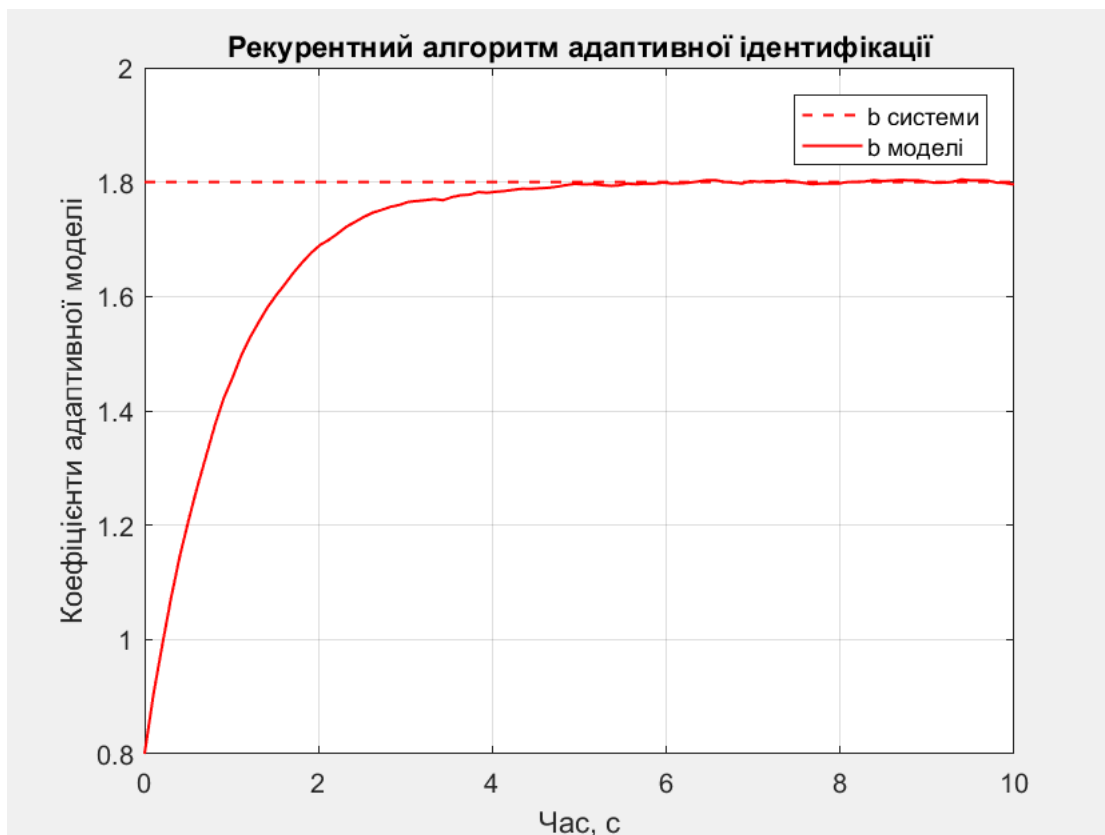
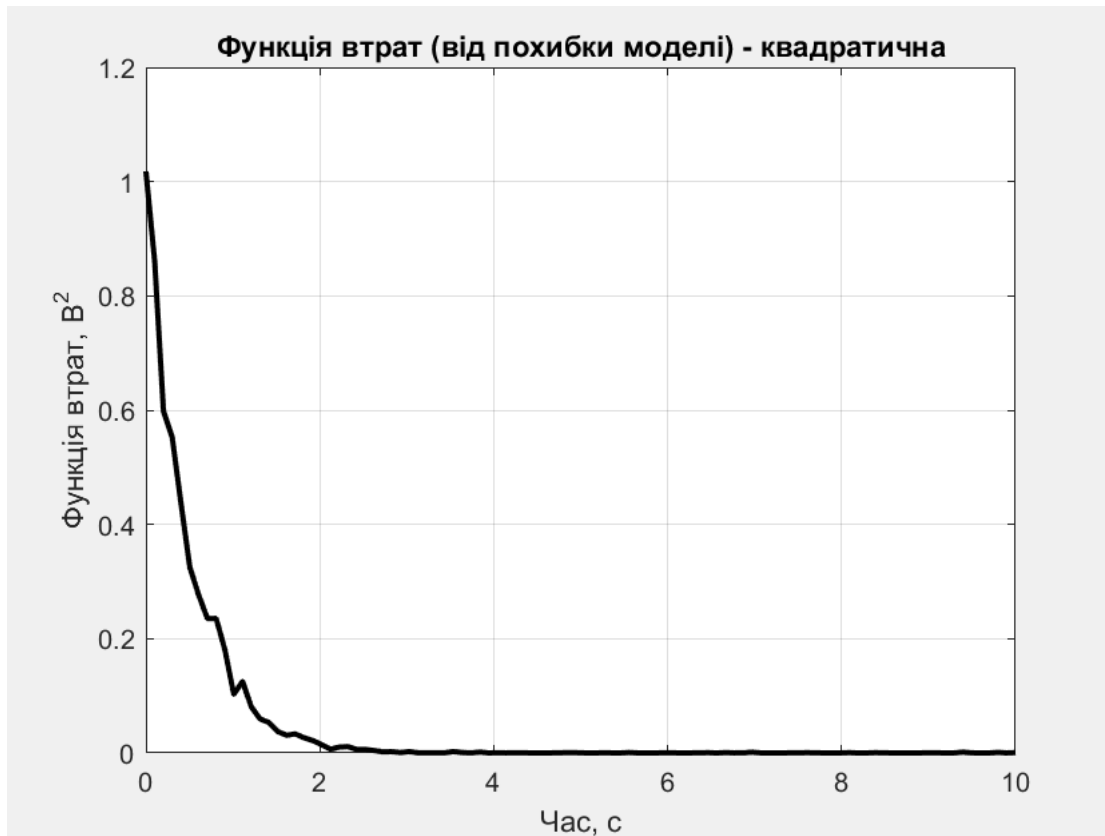
```

```

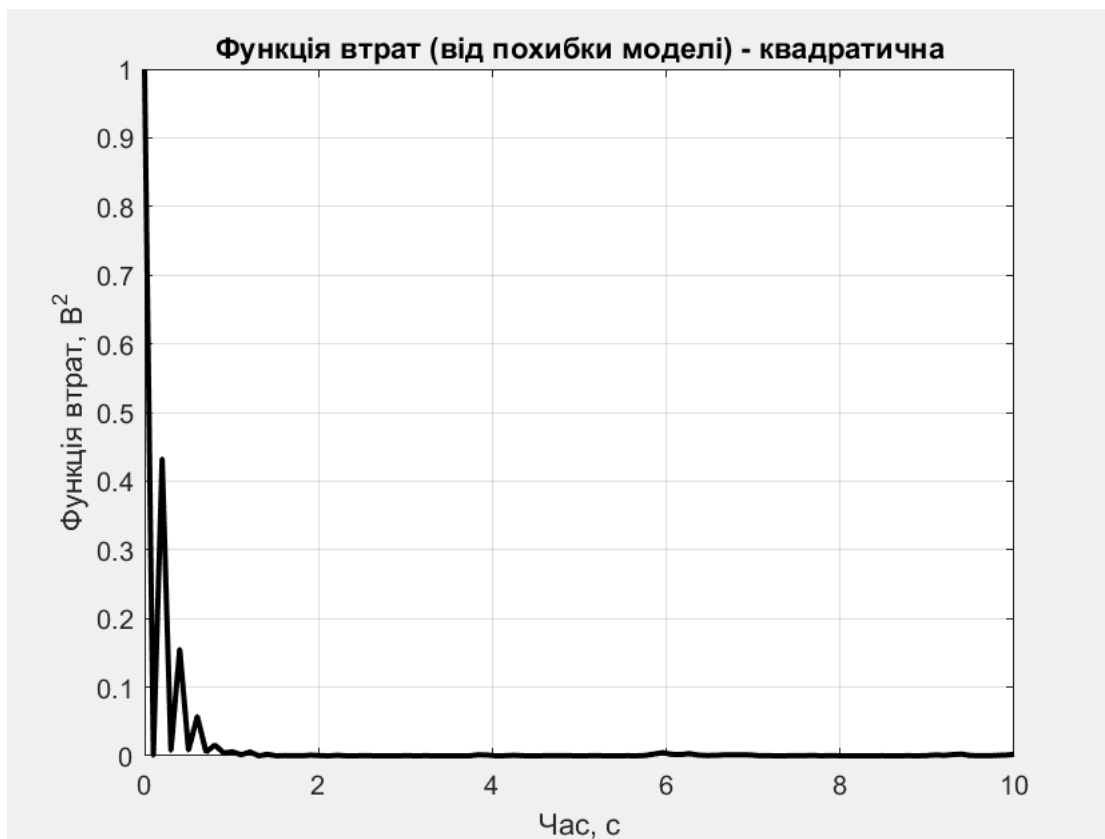
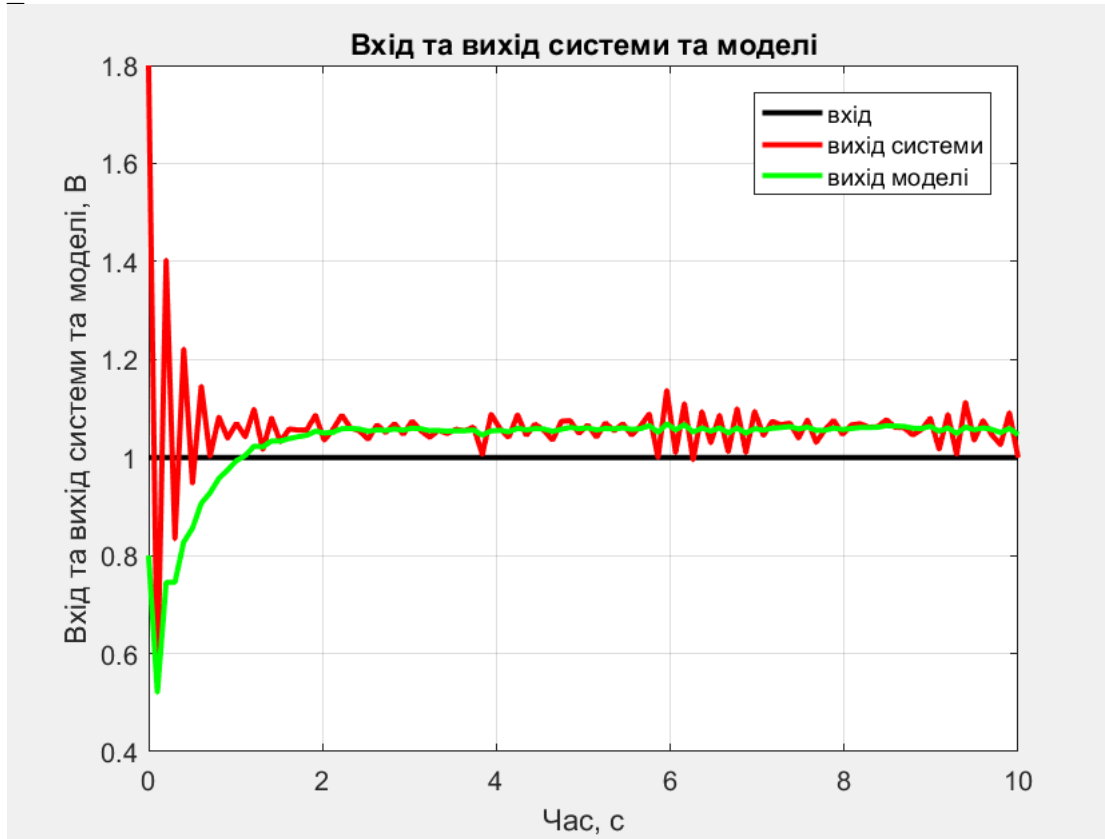
Type_x=1;
% Амплітуда вхідного сигналу системи, В
A_x=1;
% Частота вхідного сигналу системи, Гц
f_x=0.5;
% Час спостереження за системою, с
T_ident=10;
% Кількість відліків та кроків рекурентного алгоритму на інтервалі
спостереження
N_rec=100;
% Кількість кроків ітераційного алгоритму
N_it=50;
% Коефіцієнти різницевого рівняння системи
as=0.7; bs=1.8;
% Початкові значення коефіцієнтів різницевого рівняння моделі
am0=0.6; bm0=0.8;
% Коефіцієнт підсилення алгоритму адаптивної ідентифікації
gamma_a=0.05; gamma_b=0.05;

```

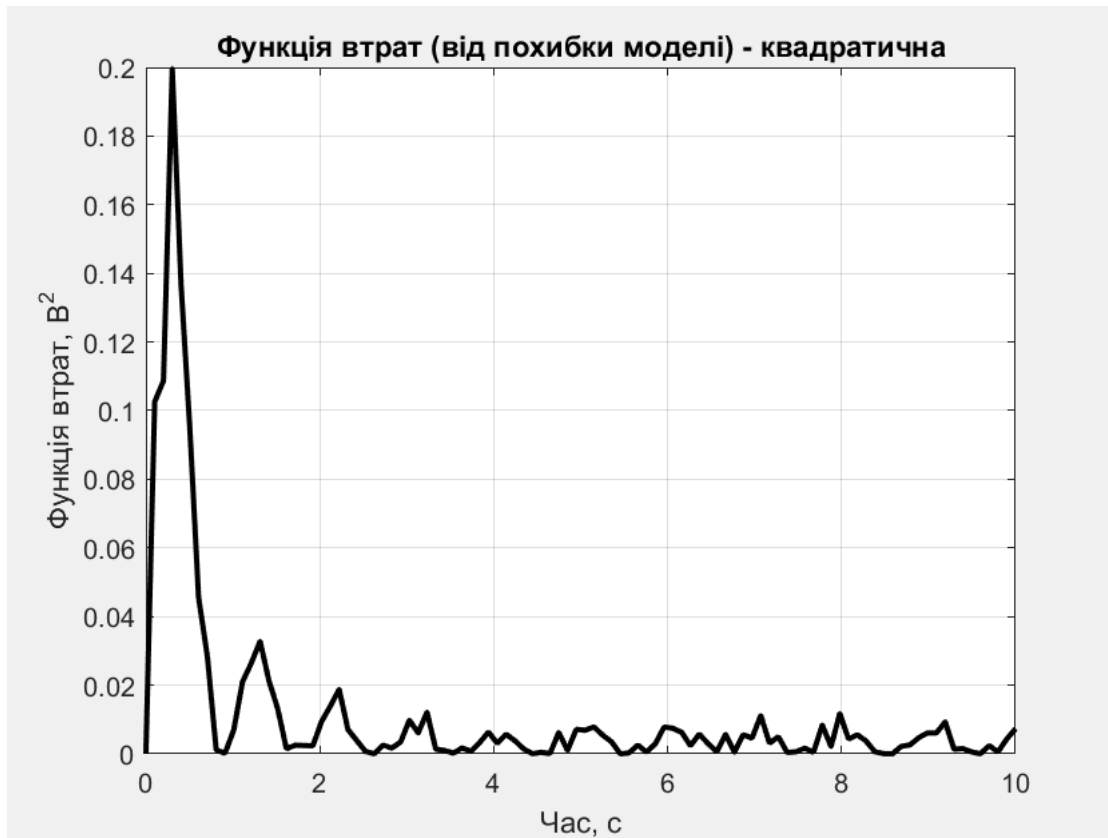
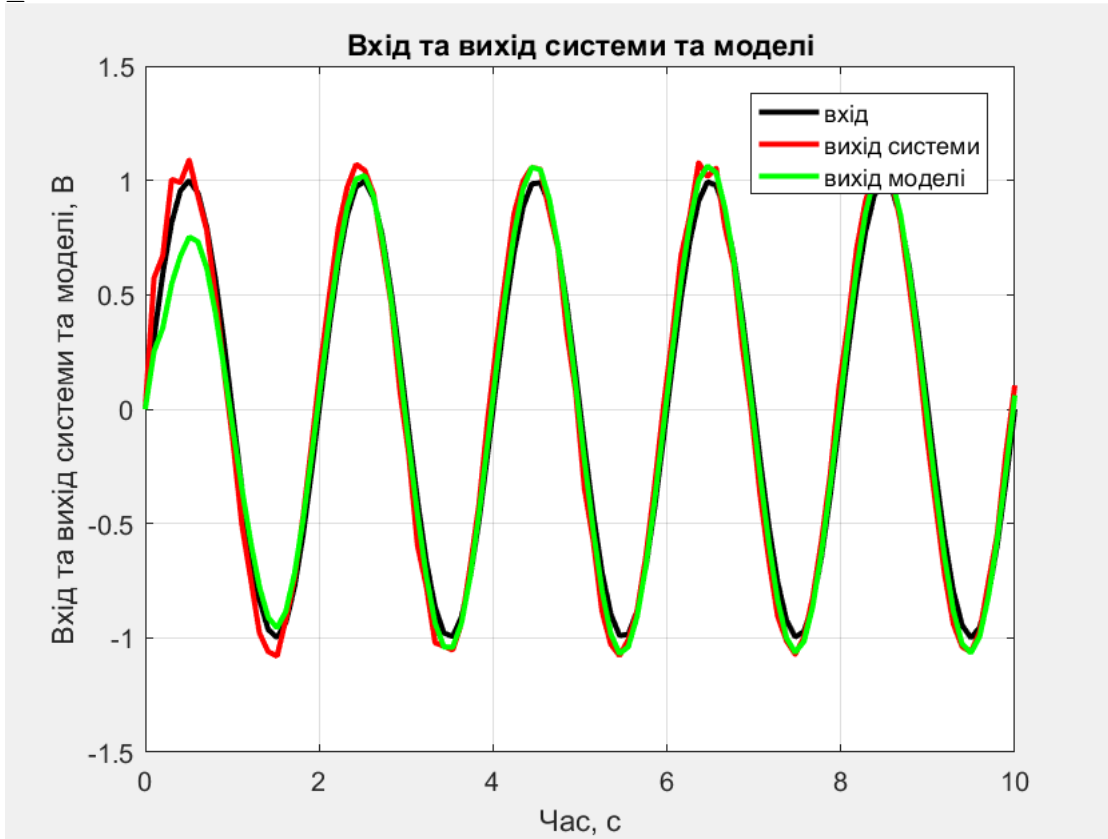




```
% Система: регресійна/регресійно-авторегресійна = 1/2
Type_system=2;
% Тип вхідного сигналу: степеневий/синусоїда/випадковий = 1/2/3
Type_x=1;
```



```
% Система: регресійна/регресійно-авторегресійна = 1/2
Type_system=2;
% Тип вхідного сигналу: степеневий/синусоїда/випадковий = 1/2/3
Type_x=2;
```

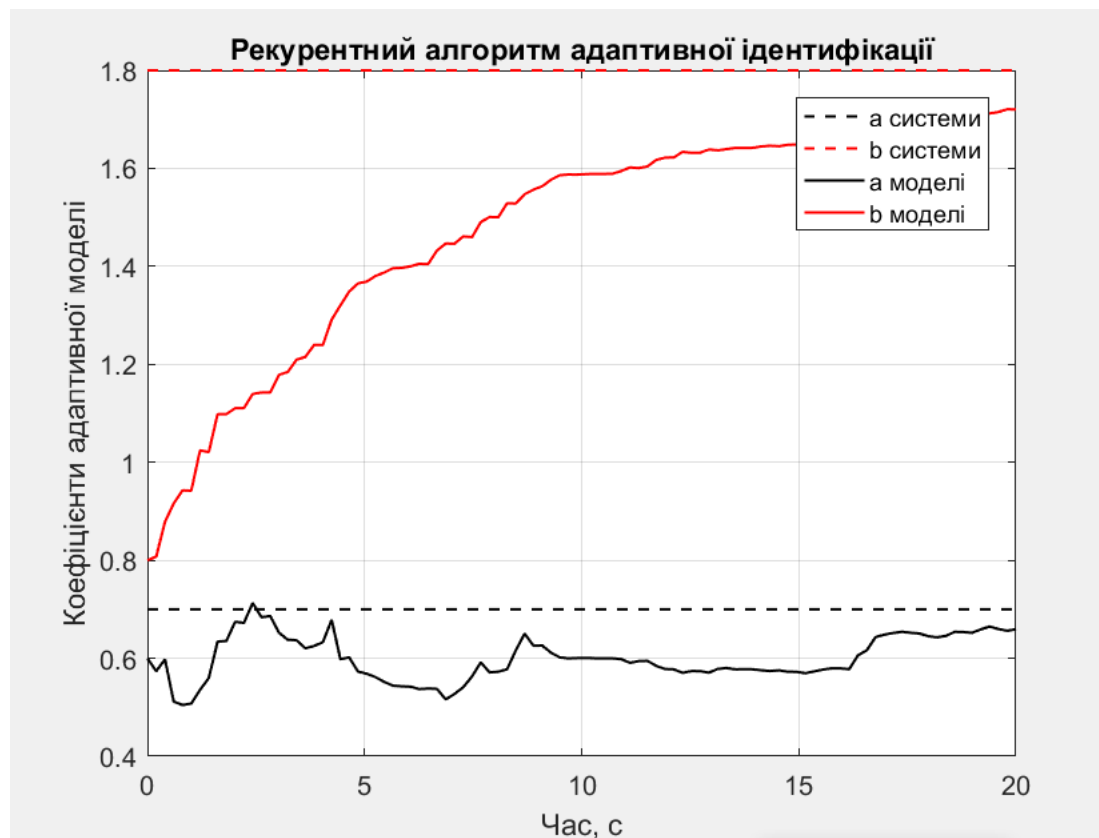
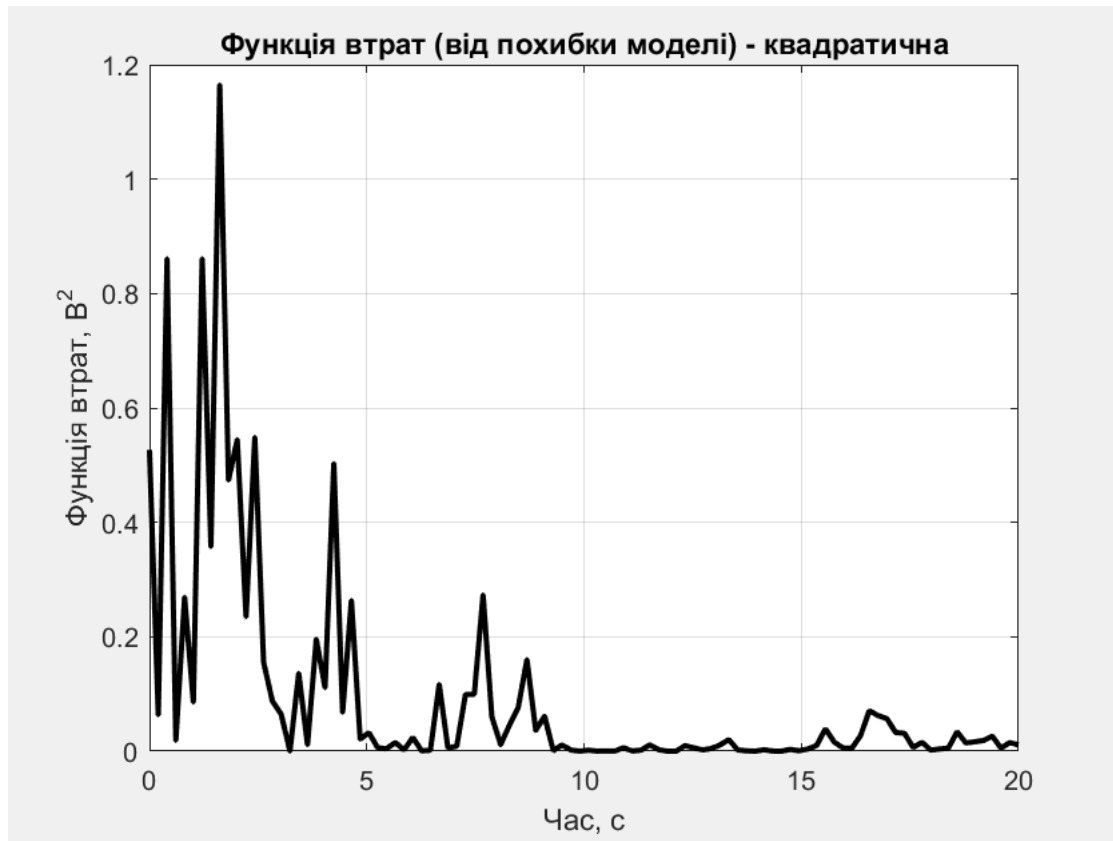


```

% --- Початкові дані ---
clear variables;
% Система: регресійна/регресійно-авторегресійна = 1/2
Type_system=2;
% Алгоритм адаптивної ідентифікації: рекурентний/ітераційний = 1/2
Type_ident=1;
% Функція втрат: порогова/лінійна/квадратична = 1/2/3
Type_fdelta=3;
% Порог функції втрат, В
E0=0.1;
% Похибка вимірювань виходу системи, В
Delta_y=0.05;
% Тип вхідного сигналу: степеневий/синусоїда/випадковий = 1/2/3
Type_x=3;
% Амплітуда вхідного сигналу системи, В
A_x=1;
% Частота вхідного сигналу системи, Гц
f_x=0.5;
% Час спостереження за системою, с
T_ident=20;
% Кількість відліків та кроків рекурентного алгоритму на інтервалі спостереження
N_rec=100;
% Кількість кроків ітераційного алгоритму
N_it=50;
% Коефіцієнти різницевого рівняння системи
as=0.7; bs=1.8;
% Початкові значення коефіцієнтів різницевого рівняння моделі
am0=0.6; bm0=0.8;
% Коефіцієнт підсилення алгоритму адаптивної ідентифікації
gamma_a=0.05; gamma_b=0.05;

```

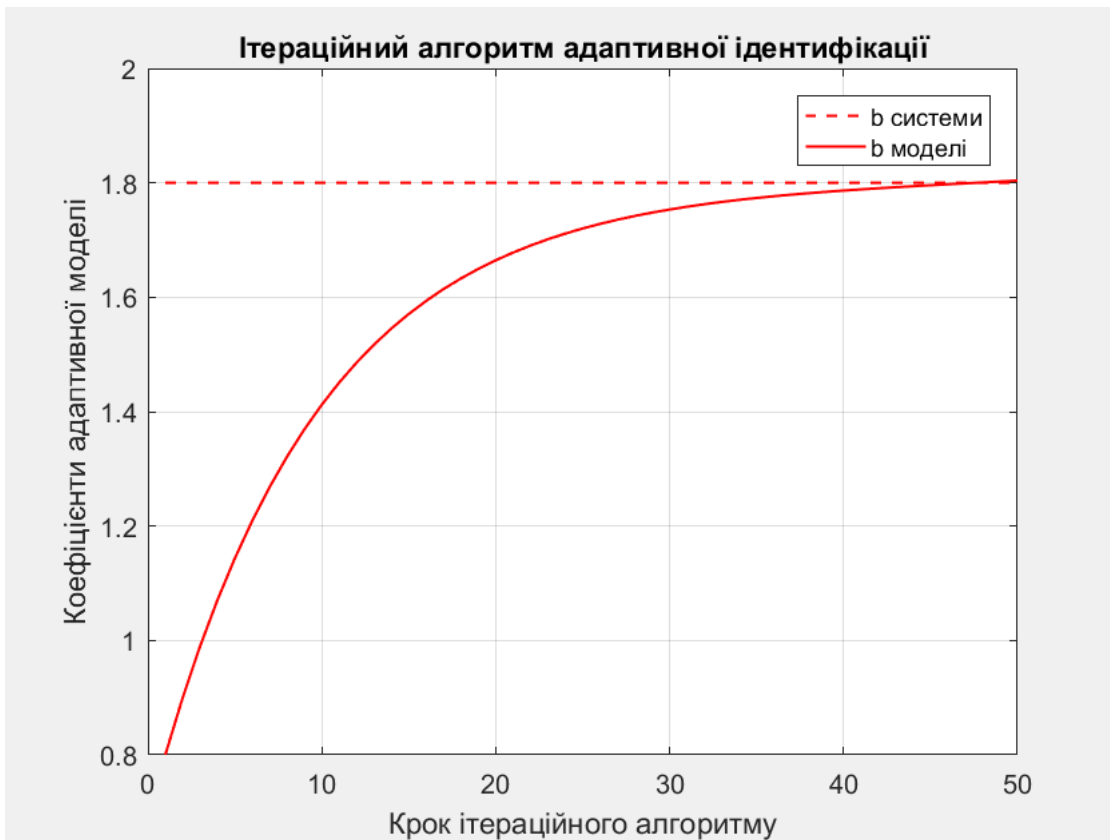
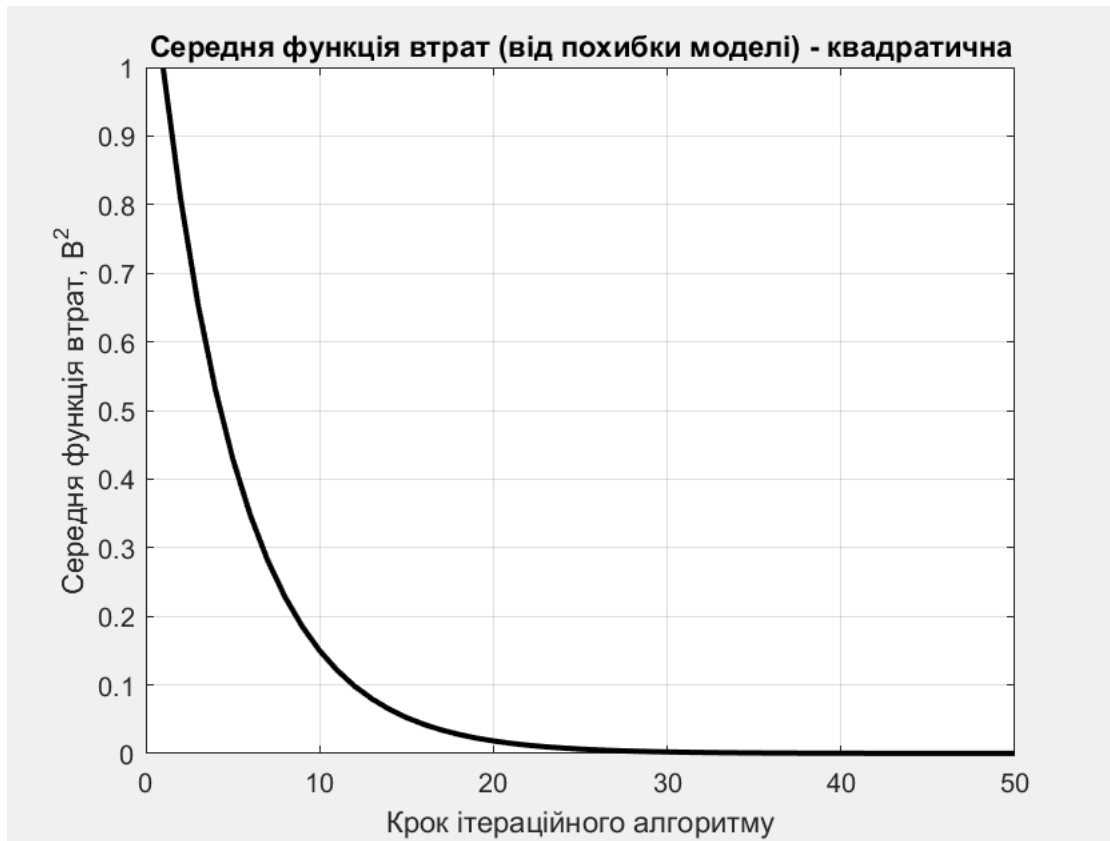




8.3.3. Результати адаптивної ідентифікації за ітераційним алгоритмом

```
% --- Початкові дані ---
clear variables;
% Система: регресійна/регресійно-авторегресійна = 1/2
Type_system=1;
% Алгоритм адаптивної ідентифікації: рекурентний/ітераційний = 1/2
Type_ident=2;
% Функція втрат: порогова/лінійна/квадратична = 1/2/3
Type_fdelta=3;
% Порог функції втрат, В
E0=0.1;
% Похибка вимірювань виходу системи, В
Delta_y=0.05;
% Тип вхідного сигналу: степеневий/синусоїда/випадковий = 1/2/3
Type_x=1;
% Амплітуда вхідного сигналу системи, В
A_x=1;
% Частота вхідного сигналу системи, Гц
f_x=0.5;
% Час спостереження за системою, с
T_ident=20;
% Кількість відліків та кроків рекурентного алгоритму на інтервалі спостереження
N_rec=100;
% Кількість кроків ітераційного алгоритму
N_it=50;
% Коефіцієнти різницевого рівняння системи
as=0.7; bs=1.8;
% Початкові значення коефіцієнтів різницевого рівняння моделі
am0=0.6; bm0=0.8;
% Коефіцієнт підсилення алгоритму адаптивної ідентифікації
gamma_a=0.05; gamma_b=0.05;
```





```

% --- Початкові дані ---
clear variables;
% Система: регресійна/регресійно-авторегресійна = 1/2
Type_system=1;
% Алгоритм адаптивної ідентифікації: рекурентний/ітераційний = 1/2
Type_ident=2;
% Функція втрат: порогова/лінійна/квадратична = 1/2/3
Type_fdelta=3;
% Порог функції втрат, В
E0=0.1;
% Похибка вимірювань виходу системи, В
Delta_y=0.05;
% Тип вхідного сигналу: степеневий/синусоїда/випадковий = 1/2/3
Type_x=3;
% Амплітуда вхідного сигналу системи, В
A_x=1;
% Частота вхідного сигналу системи, Гц
f_x=0.5;
% Час спостереження за системою, с
T_ident=20;
% Кількість відліків та кроків рекурентного алгоритму на інтервалі спостереження
N_rec=100;
% Кількість кроків ітераційного алгоритму
N_it=50;
% Коефіцієнти різницевого рівняння системи
as=0.7; bs=1.8;
% Початкові значення коефіцієнтів різницевого рівняння моделі
am0=0.6; bm0=0.8;
% Коефіцієнт підсилення алгоритму адаптивної ідентифікації
gamma_a=0.05; gamma_b=0.05;

```

