

0.1 Алгоритм

С учетом вышесказанного можно построить следующий алгоритм. Алгоритмы 1, 2 демонстрируют обратный и прямой проход для получения оптимальной поправки. Алгоритм 3 демонстрирует общий алгоритм построения управления.

Алгоритм 1: Обратный проход

```
function BackwardPass( $\bar{u}$ ,  $\bar{x}$ )  
begin  
     $S_{N+1}, v^{N+1} \leftarrow (??)$   
    for  $k \leftarrow N$  to 1 do  
         $S_k, v^k \leftarrow (??)$   
    end  
  
    return  $S, v$   
end
```

Алгоритм 2: Прямой проход

```
function ForwardPass( $\bar{u}$ ,  $\bar{x}$ )  
begin  
     $\eta, \gamma \leftarrow 1, \frac{1}{2}$   
    do  
        for  $k \leftarrow 1$  to  $N$  do  
             $\delta u^k, \delta x^{k+1} \leftarrow (??), (??)$   
             $u^k \leftarrow \bar{u}^k + \delta u^k$   
        end  
         $\eta \leftarrow \gamma \eta$   
    while  $\xi_1 \leq \frac{J_{\text{prev}} - J}{J_\delta(0) - J_\delta(\delta u)} \leq \xi_2$   
    return  $u$   
end
```

Продemonстрируем работу алгоритма для классической задачи перехода в целевое состояние x^{final} без фазовых ограничений. Для этого будем исполь-

Алгоритм 3: Синтез управления

```
function Synthesis( $\bar{u}$ )  
begin  
   $J \leftarrow$  (формула)  
  do  
     $J_{\text{prev}} \leftarrow J$   
     $\bar{x} \leftarrow$  (формула)  
     $S, v \leftarrow \text{BackwardPass}(\bar{u}, \bar{x})$   
     $u \leftarrow \text{ForwardPass}(S, v, J_{\text{prev}})$   
     $J \leftarrow$  (формула)  
  while  $\|J - J_{\text{prev}}\| < \varepsilon$   
  return  $u$   
end
```

зовать следующие компоненты функции цены:

$$q^{\text{final}}(x) = \|x - x^{\text{final}}\|^2, \quad q(x) \equiv 0. \quad (0.1)$$

Начальным референсным управлением выберем

$$\bar{u}^k = 0, \quad k = \overline{1, N}. \quad (0.2)$$

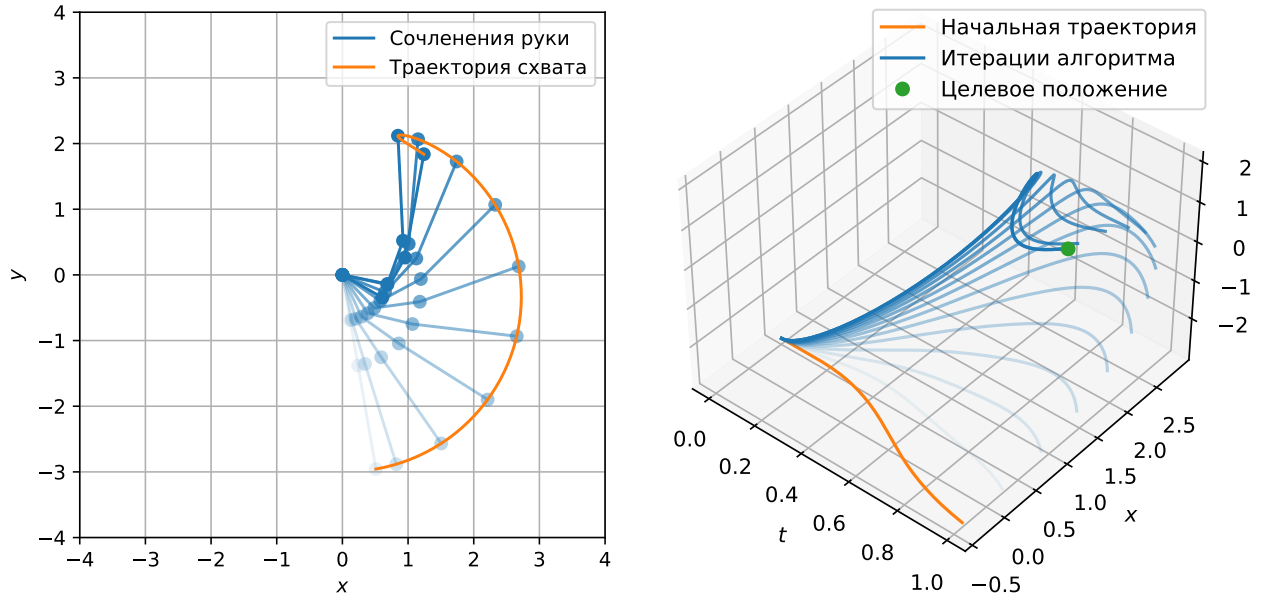


Рис. 1: Решение задачи перехода в целевое состояние (0.1) с начальным референсным управлением (0.2). Слева: поведение системы при полученном управлении. Справа: траектории схвата на каждой итерации алгоритма, более ранние итерации показаны бледнее. Начальное положение $x_1^{\text{start}} = [-1,4; -1,4; -1,4]^T$, $x_2^{\text{start}} = 0$, $x_3^{\text{start}} = 0$. Конечное положение $x_1^{\text{final}} = [-0,5; 1,1; 1,4]^T$, $x_2^{\text{final}} = [-5,0; -5,0; -5,0]^T$, $x_3^{\text{final}} = 0$. Коэффициент значимости энергетического критерия $w_2 = 10^{-2}$. Коэффициент остановки $\varepsilon = 10^{-2}$. Алгоритм сошелся на 14 итерации.