

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.

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

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

Построенный алгоритм не даёт строгой гарантии на то, что метод сойдётся к глобальному минимуму, однако, как мы увидим далее, например, задачи перехода в целевое состояние разный выбор начального референсного управления даёт одинаковое значение функционала качества J на конечной итерации.

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( $\bar{u}$ ,  $\bar{x}$ ,  $J_{\text{prev}}$ )  
begin  
     $\eta \leftarrow 1$   
    do  
         $\delta x^0 \leftarrow 0$   
        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  
         $J \leftarrow (??)$   
         $\eta \leftarrow \gamma \eta$   
    while  $\frac{J_{\text{prev}} - J}{J_{\delta}(0) - J_{\delta}(\delta u)} \notin [\xi_1, \xi_2]$   
    return  $u, J$   
end
```

Алгоритм 3: Синтез управления

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

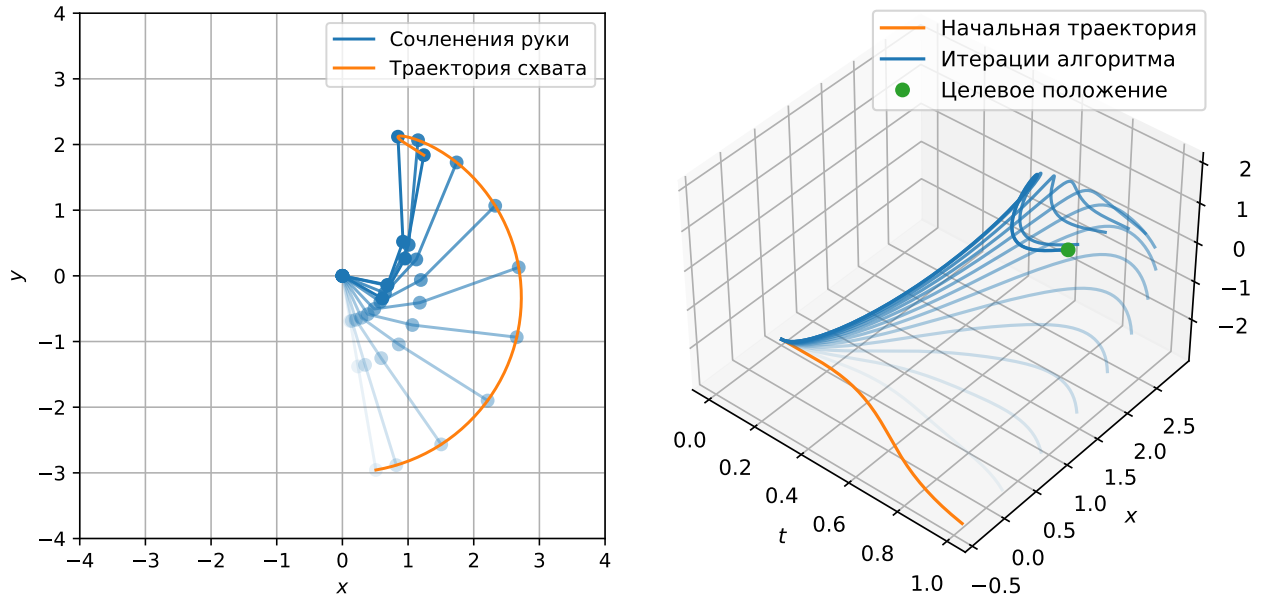


Рис. 1: Решение задачи перехода в целевое состояние (0.1) с начальным референсным управлением (0.2). Слева: поведение системы при полученном управлении. Справа: траектории схвата на каждой итерации алгоритма, более ранние итерации показаны бледнее. Алгоритм сошелся на 14 итерации. Значение функционала качества J_* на последней итерации равно 0,456012.