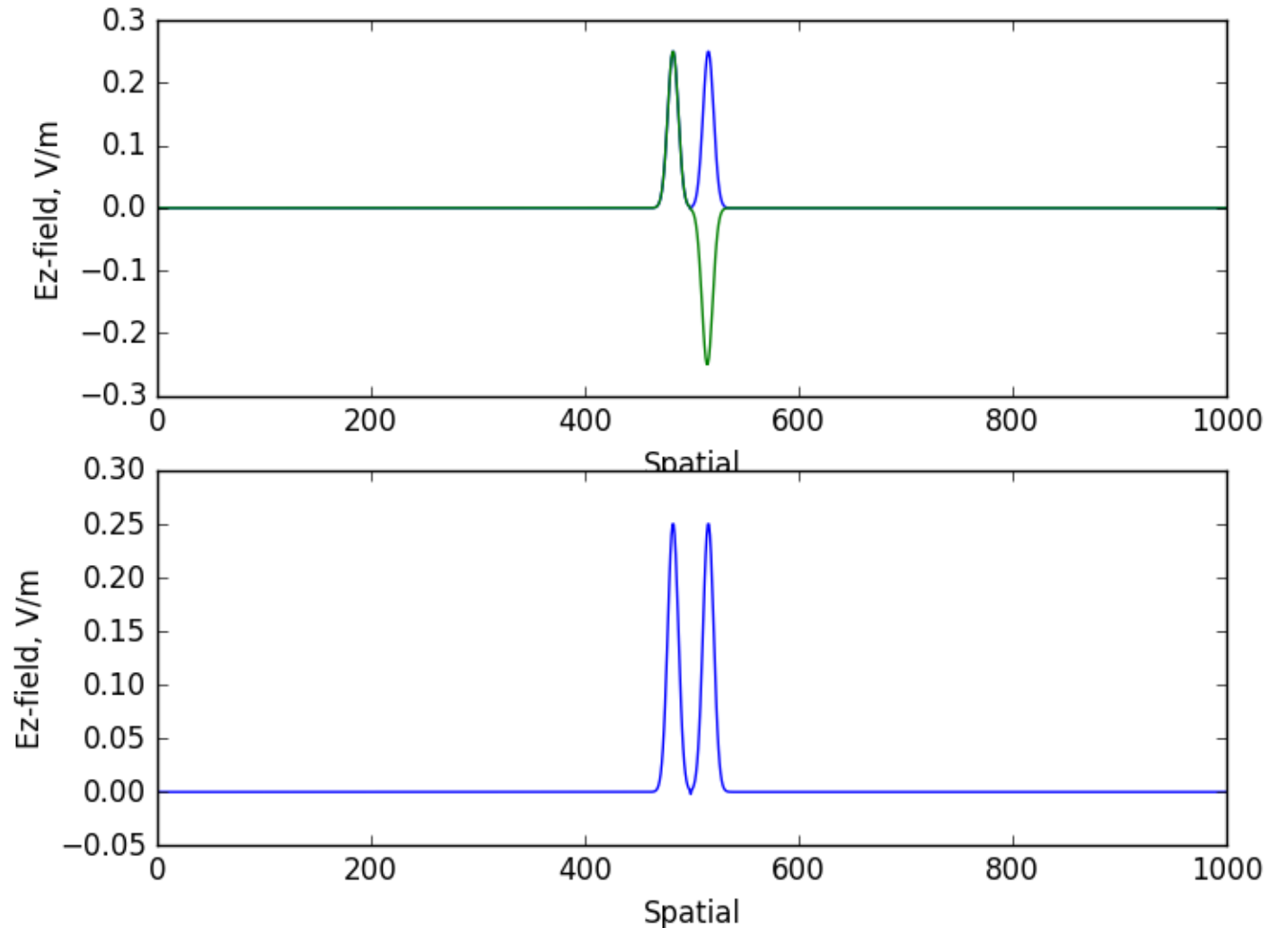


FDTD

Никулин А.

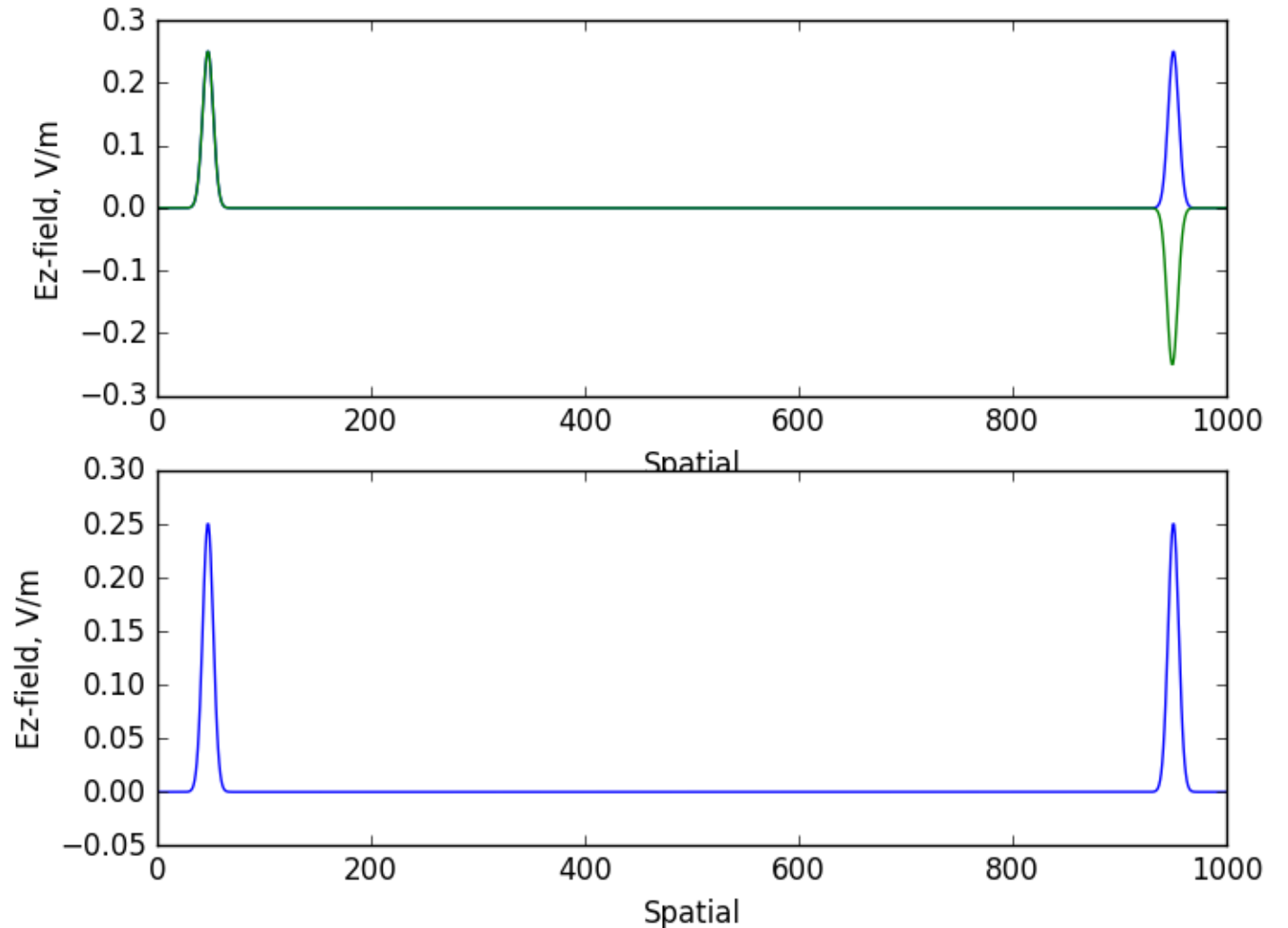
Step_0: vanish E, t=100

Импульс в момент
времени $t=100$ после
создания источником
Гауссова пучка.
Граничные условия:
электрическая стенка
слева и магнитная справа.



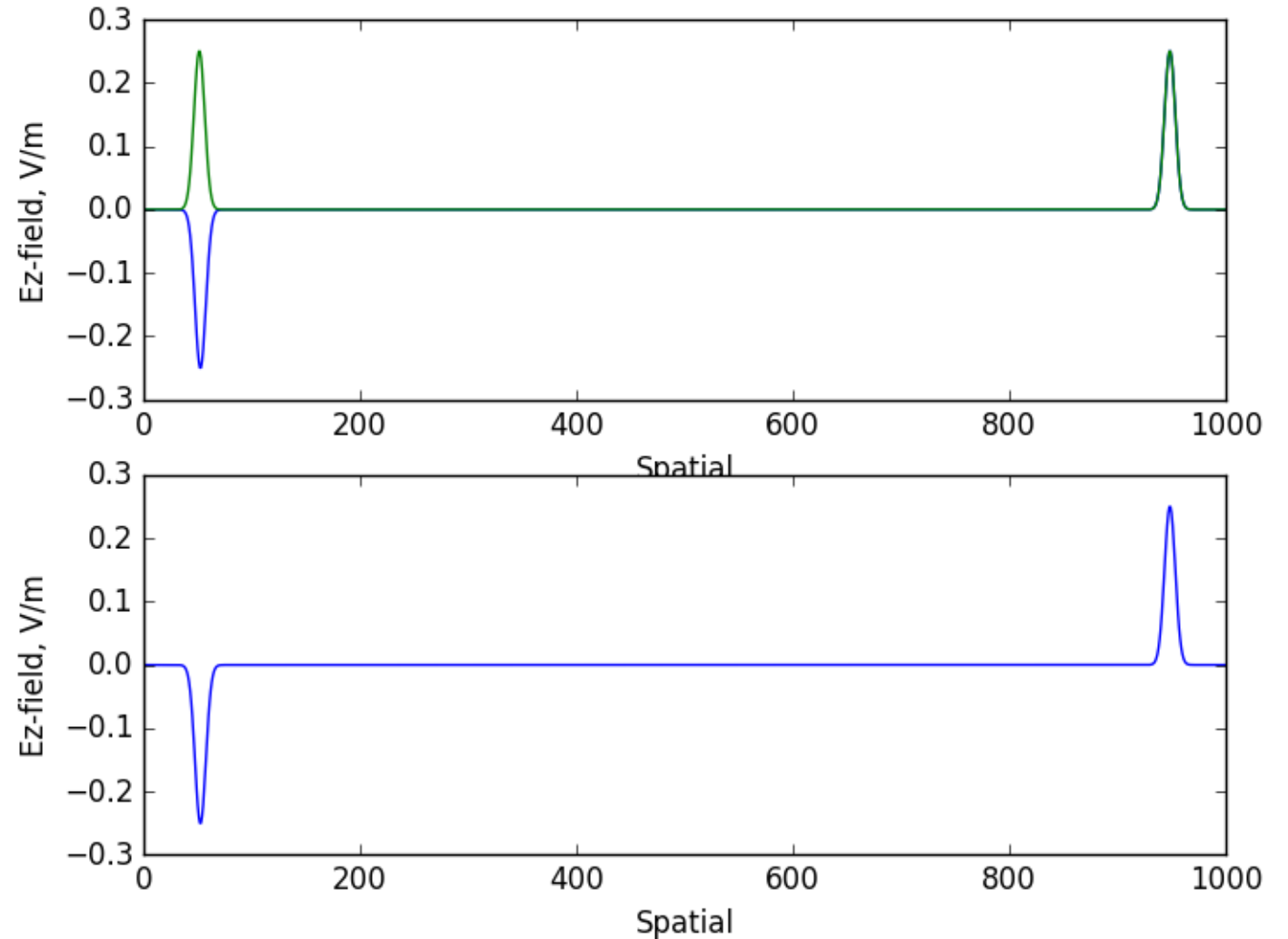
Step_0: vanish E, t=500

Импульс в момент
времени $t=500$, перед
отражением от границы
домена



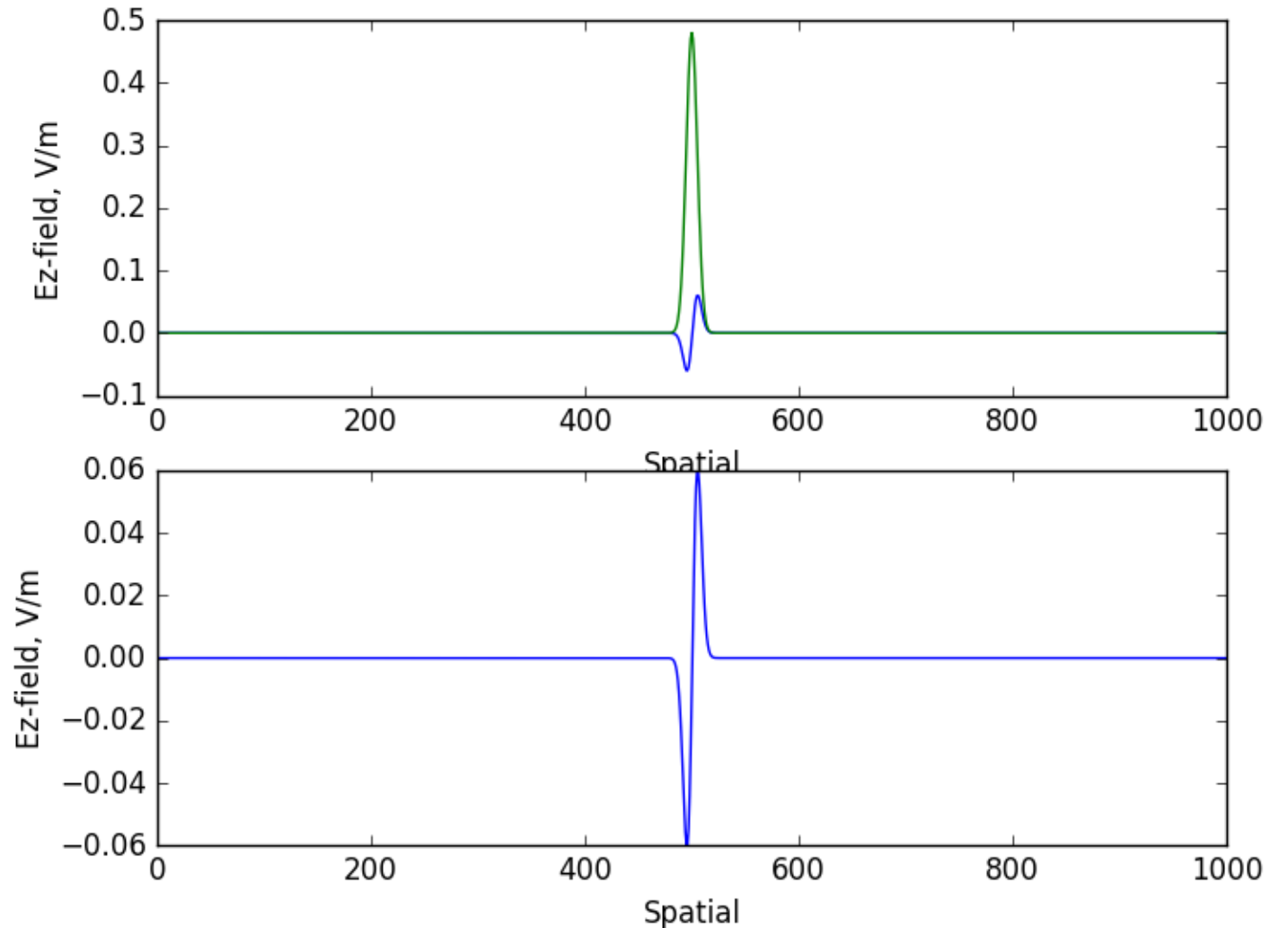
Step_0: vanish E, t=600

Импульс в момент
времени $t=600$, после
отражения от границы
домена



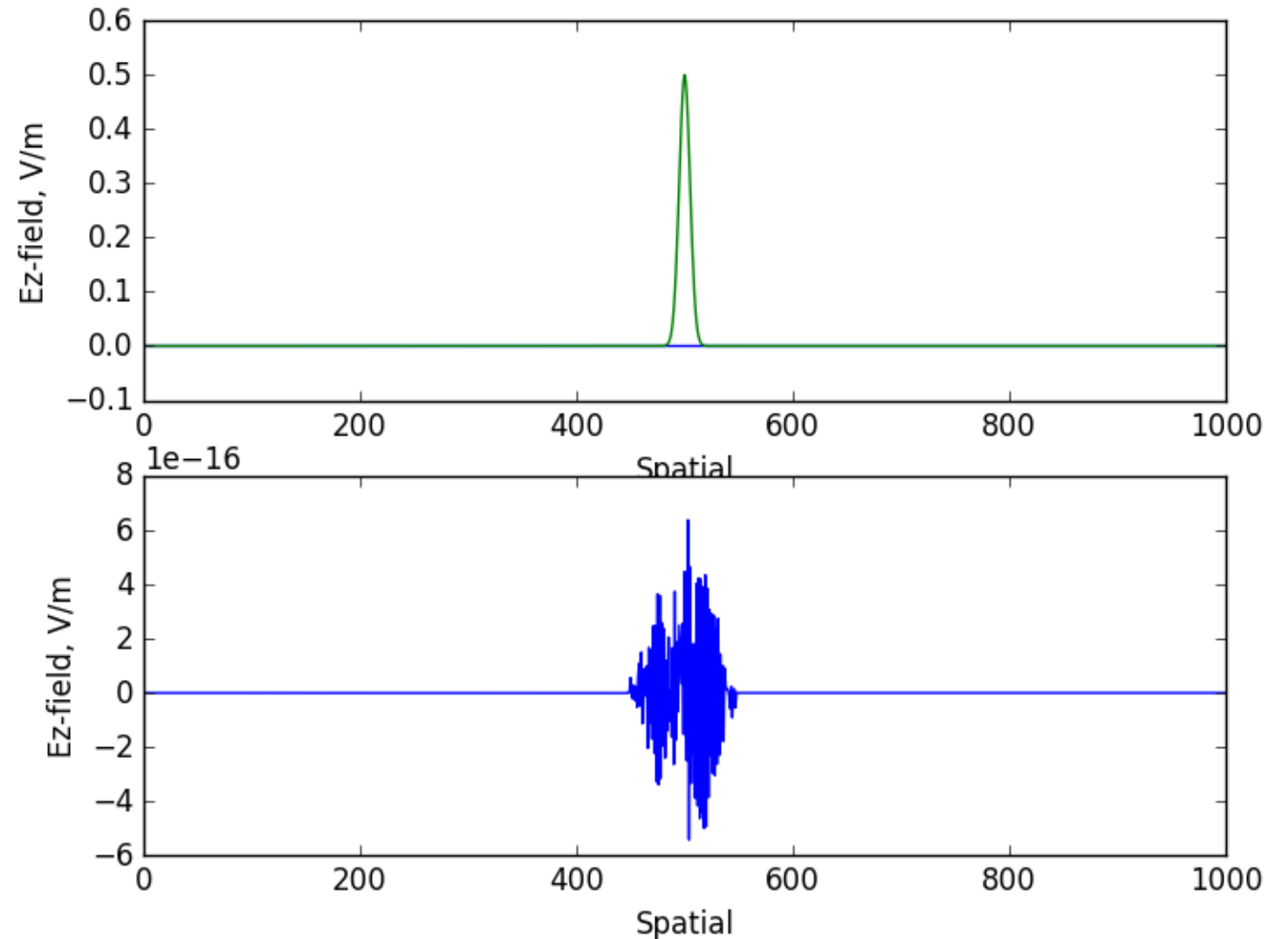
Step_0: vanish E, t=1047

Импульс в момент
времени $t=1047$, перед
удалением E компоненты
электромагнитного поля



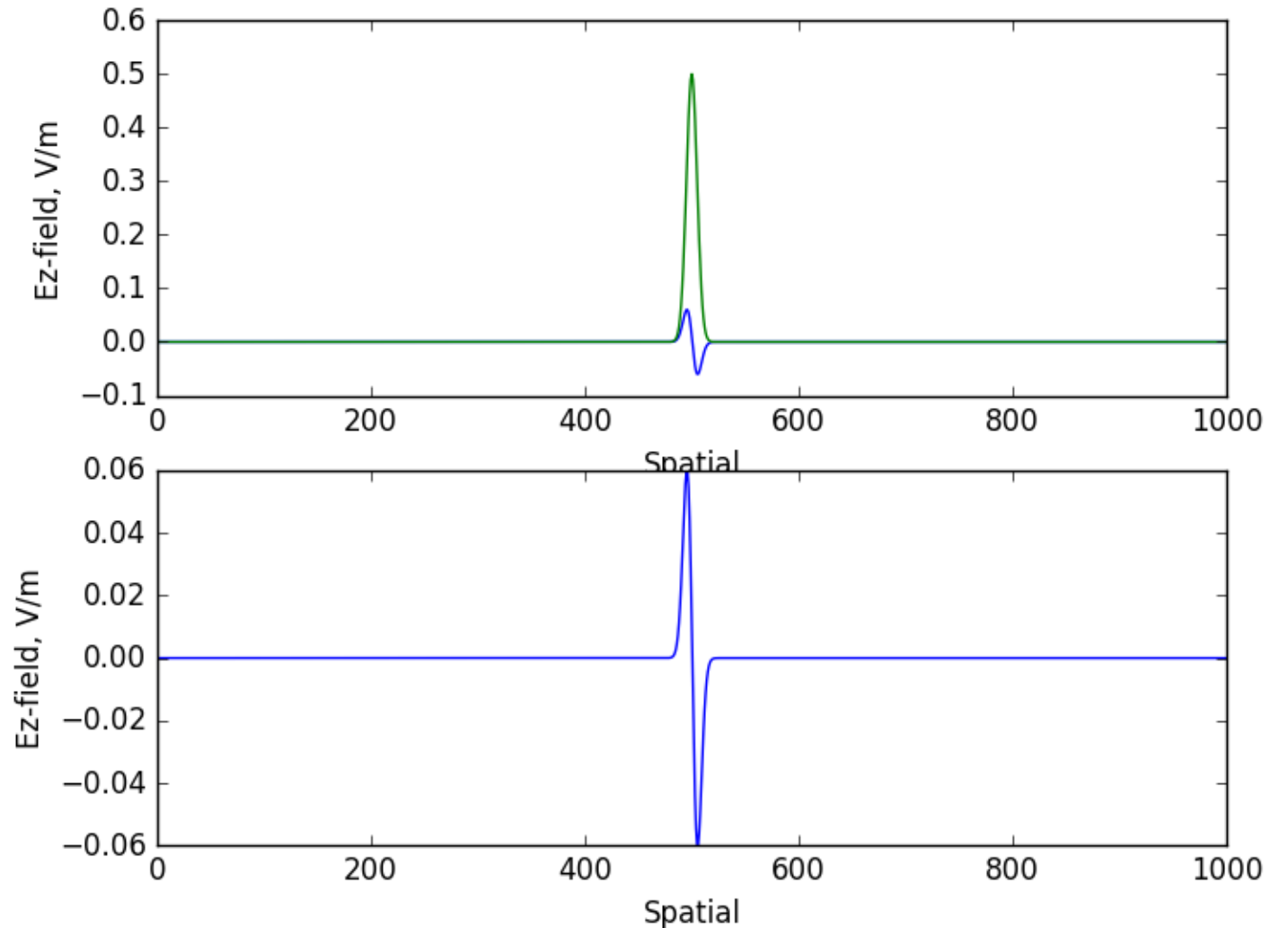
Step_0: vanish E, t=1048

Импульс в момент
времени $t=1048$, в момент
удаления E компоненты
электромагнитного поля,
за счет того, что две
волны были в
противофазе.



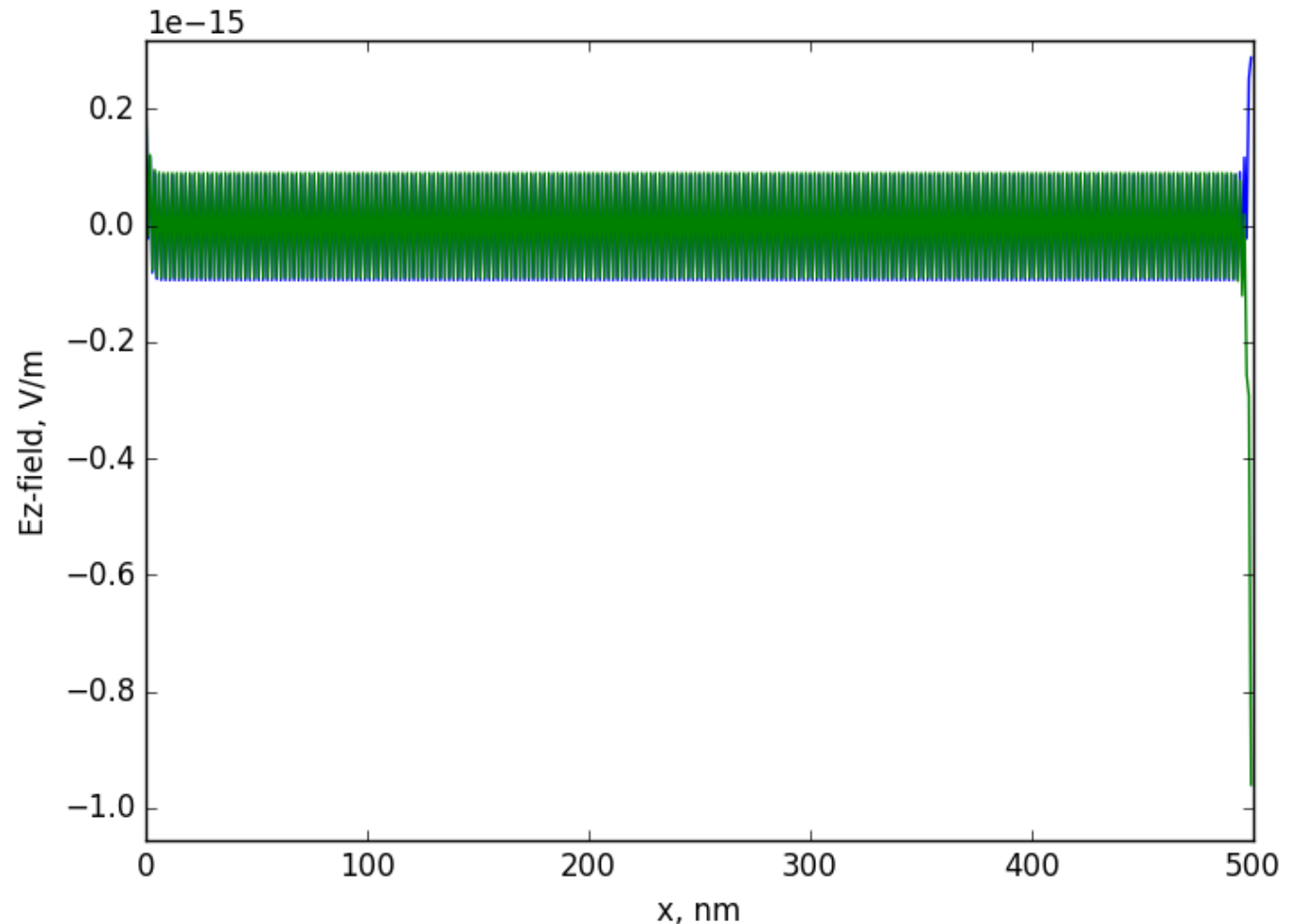
Step_0: vanish E, t=1049

Импульс в момент
времени $t=1049$, после
удаления E компоненты
электромагнитного поля



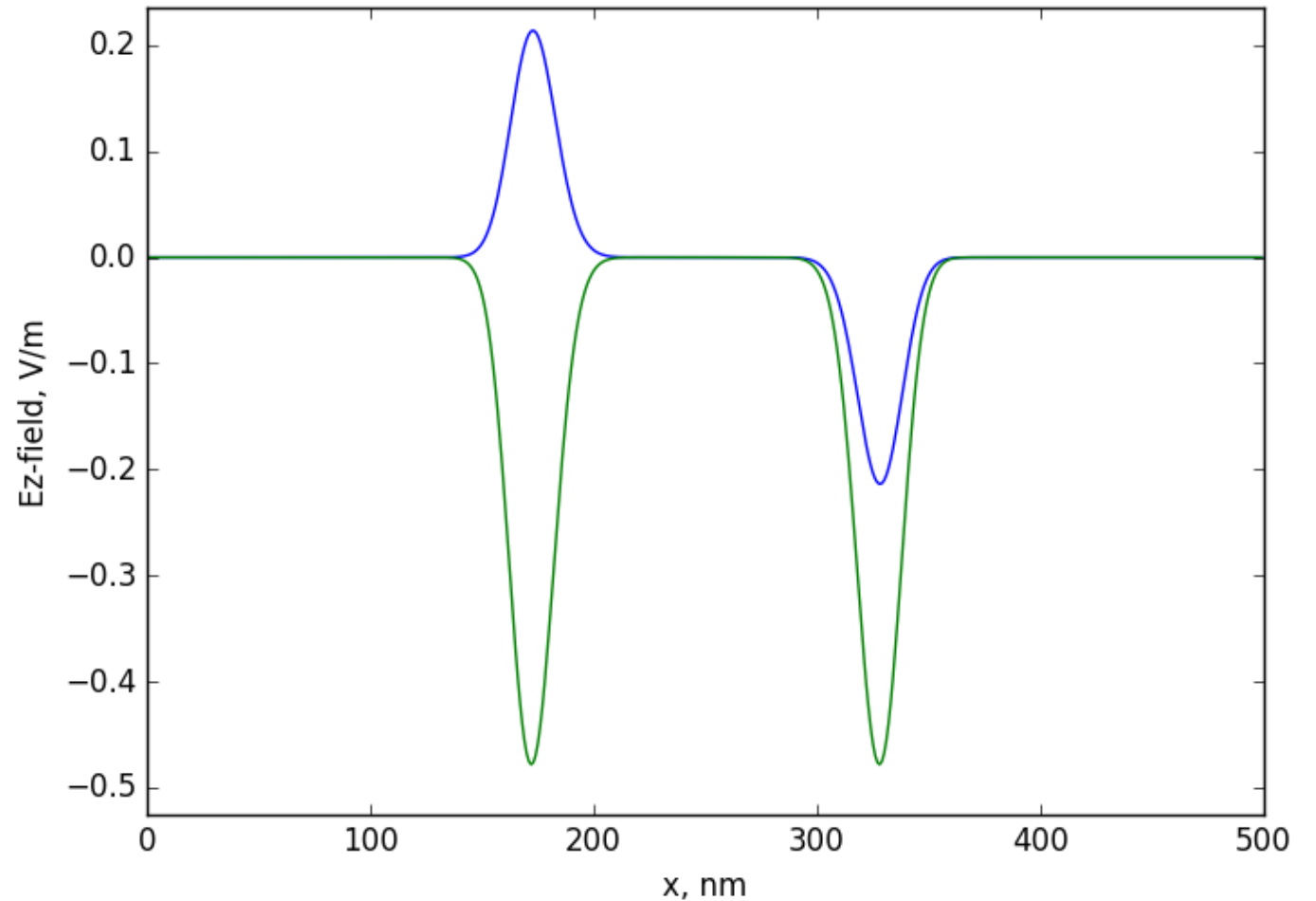
Step_1: simple ABC, $t=341$

Импульс в момент времени $t=341$ в свободном пространстве. После попадания импульса на границу домена, видно, что отражение от стенки назад в систему очень мало.



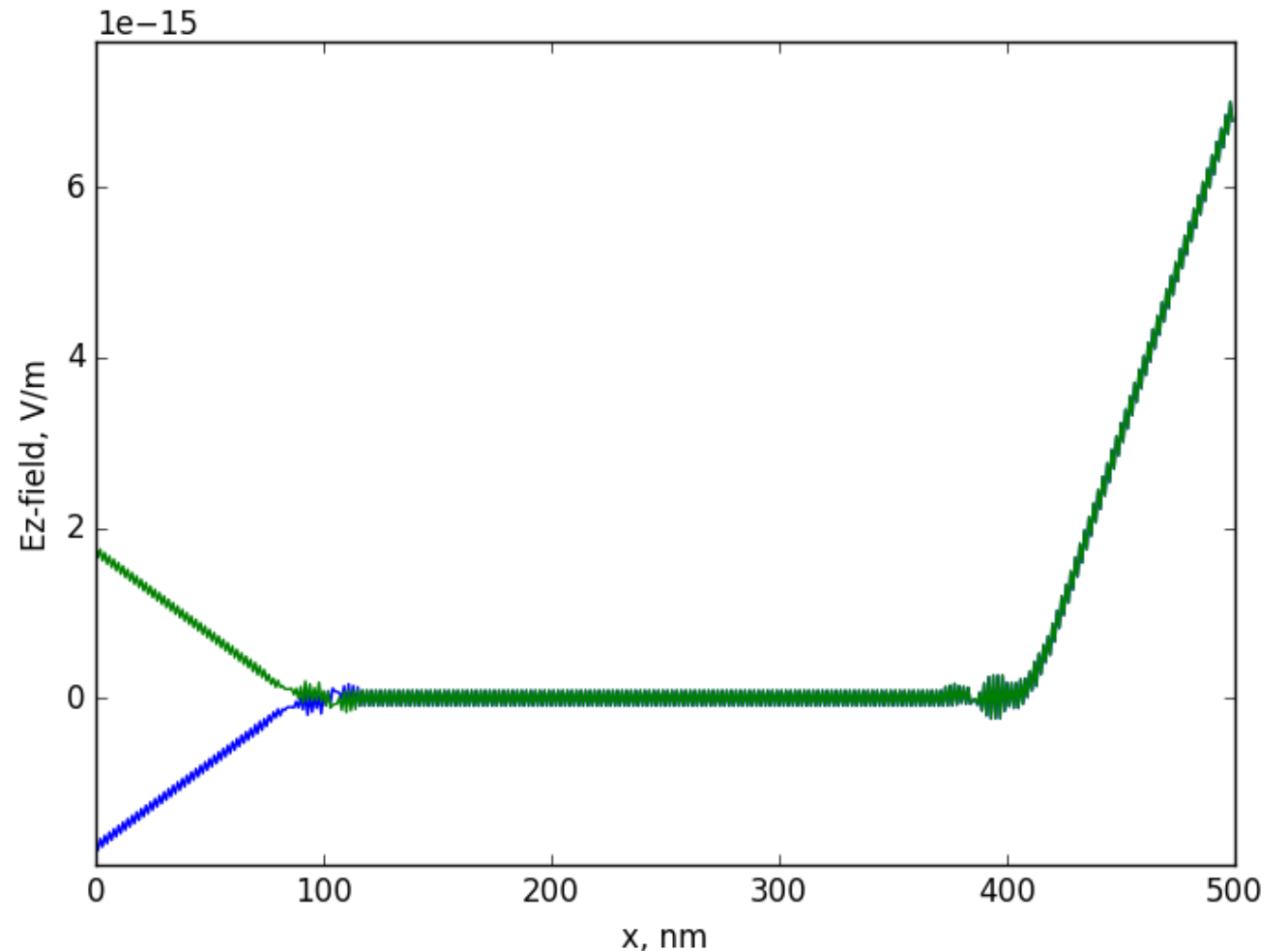
Step_1: simple ABC, $t=1164$

Импульс в момент времени $t=1164$. В данном случае видно, что при распространении импульса в среде с ϵ_{rs} отличной от единицы (5), точность метода значительно падает.



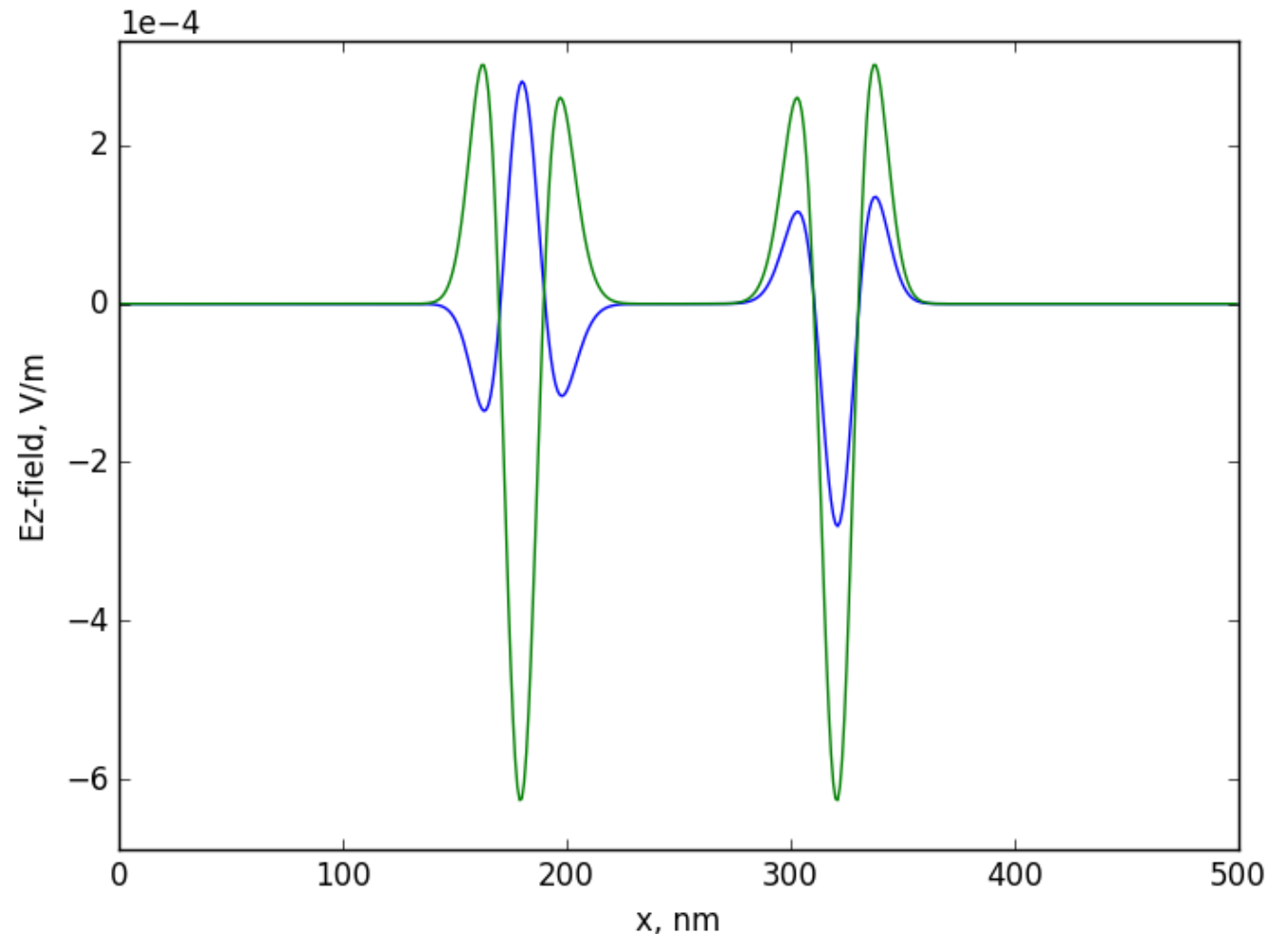
Step_2: Mur ABC, $t=431$

Импульс в момент времени $t=431$. При распространении импульса в свободном пространстве видно, что метод обладает высокой точностью, это достигается за счет правильного подбора значений E и H на границах домена.



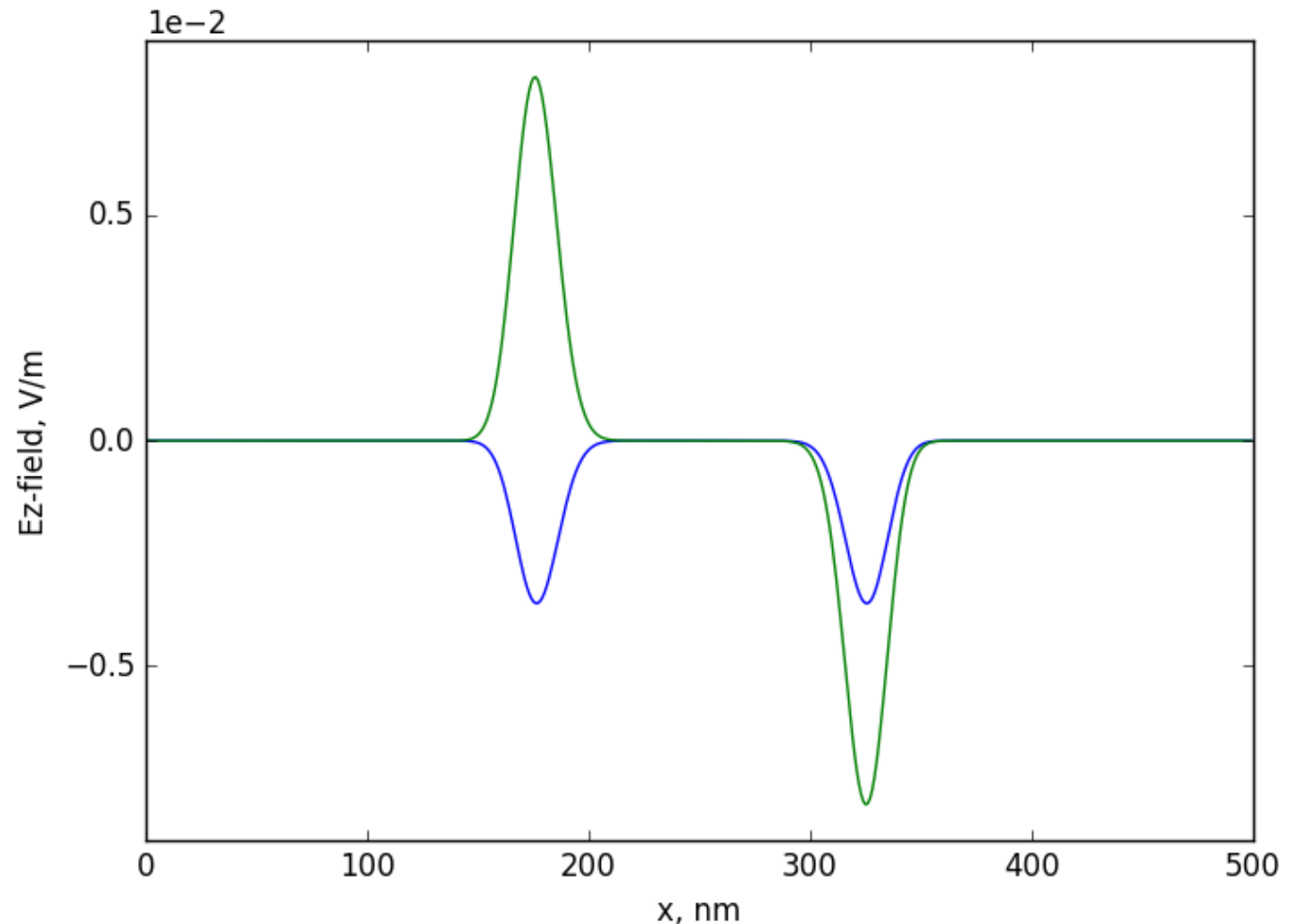
Step_2: Mur ABC, t=1181

Импульс в момент времени $t=1181$. Из графика видно, что в этом случае, когда импульс распространяется в среде с ϵ_{rs} отличной от единицы точность гораздо выше, по сравнению с simple ABC.



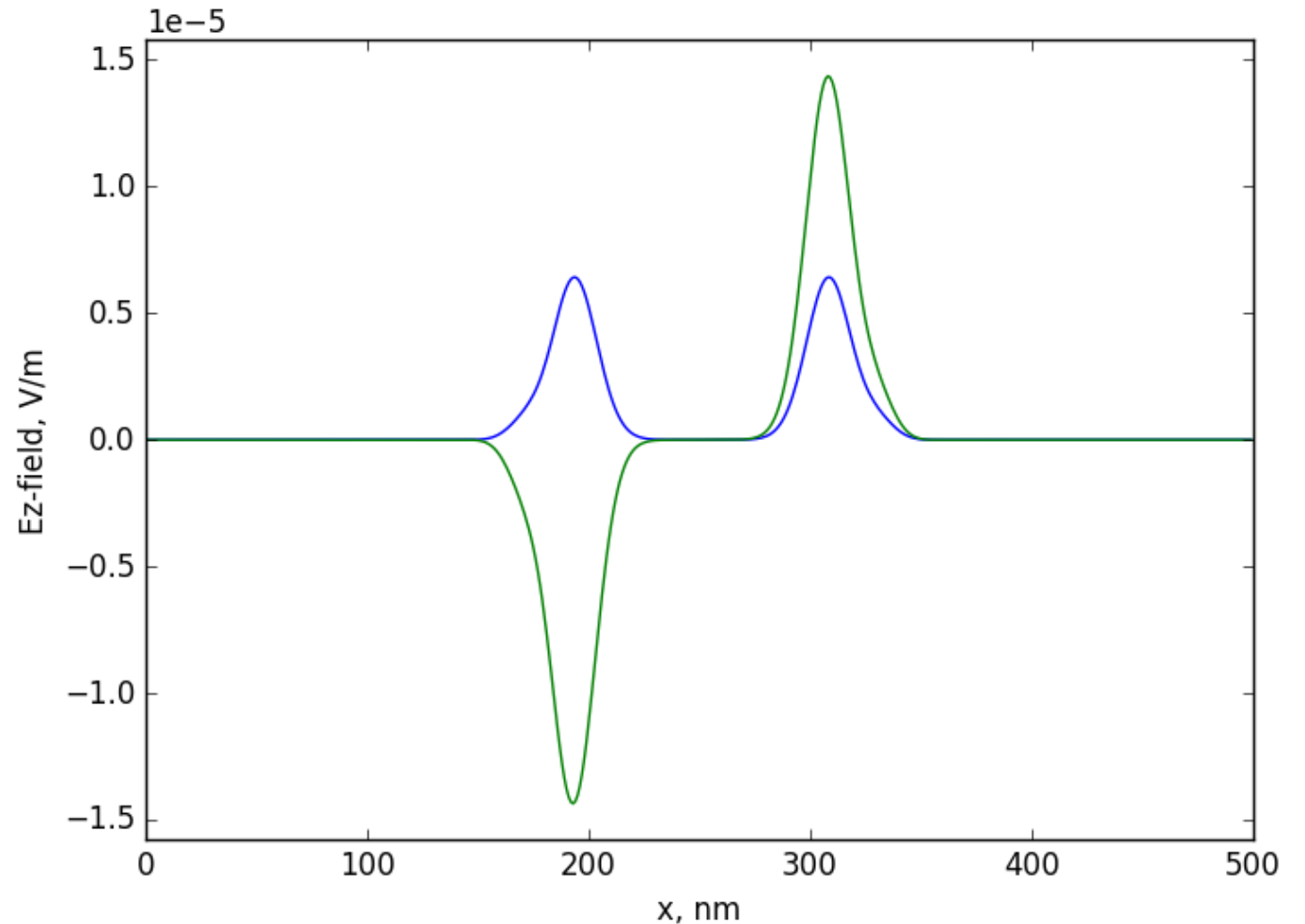
Step_3: CPML, $N_{\text{cells}}=5$, $t=1164$

Импульс в момент времени $t=1164$.
При распространении импульса в среде с $\epsilon_{\text{rs}}=5$ и использовании PML (идеально согласованный слой – слой с правильно подобранными значениями E , H) на границе можно достичь хорошей точности, однако при использовании только 5 ячеек, точность ниже чем с mur ABC .
Посмотрим, что будет если увеличить количество ячеек.



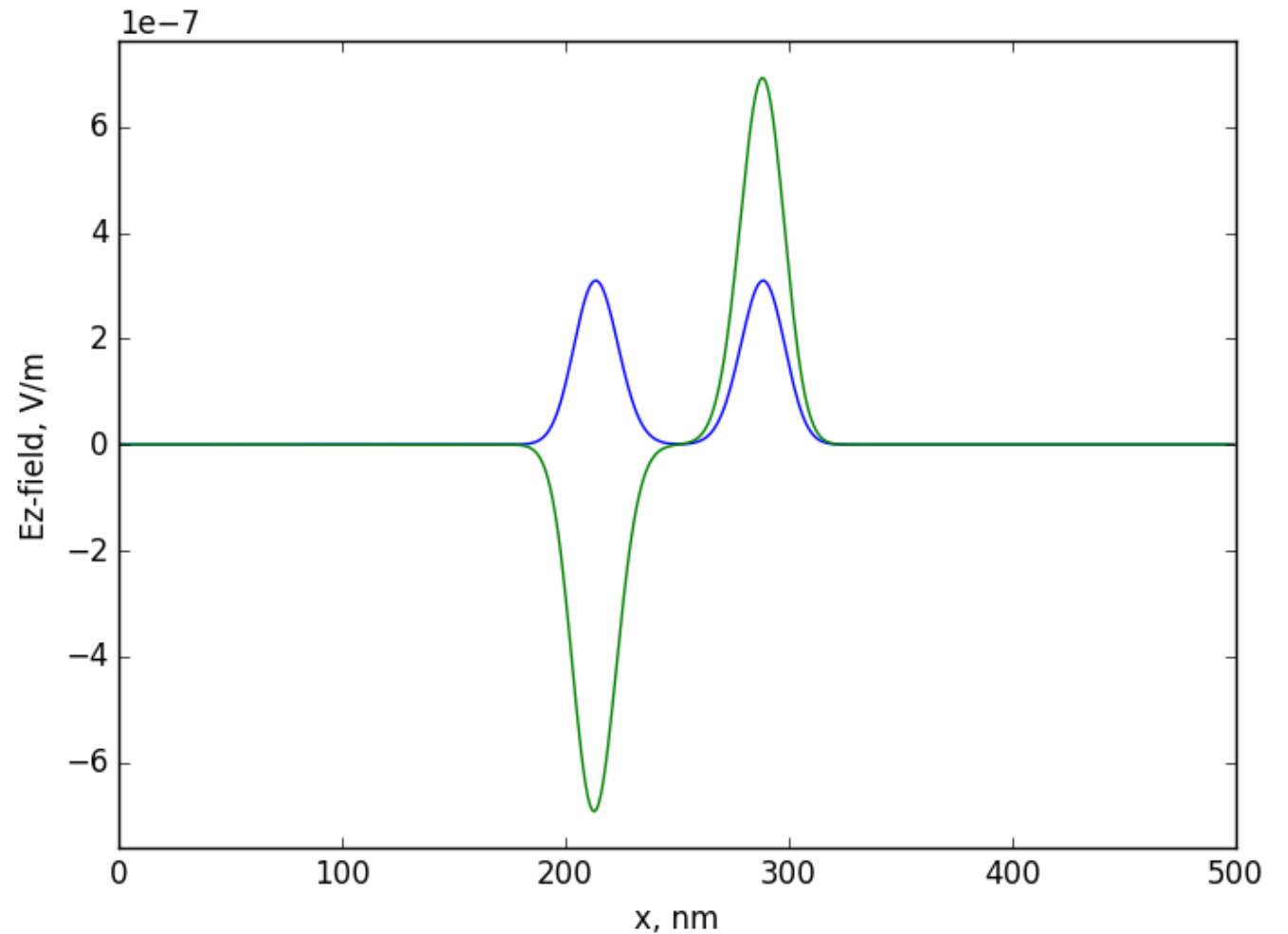
Step_3: CPML, $N_{\text{cells}}=10$, $t=1164$

Импульс в момент времени $t=1181$. При увеличении количества ячеек до 10, видно, что точность стала лучше чем в `mur ABC`.



Step_3: CPML, Ncells=20, t=1164

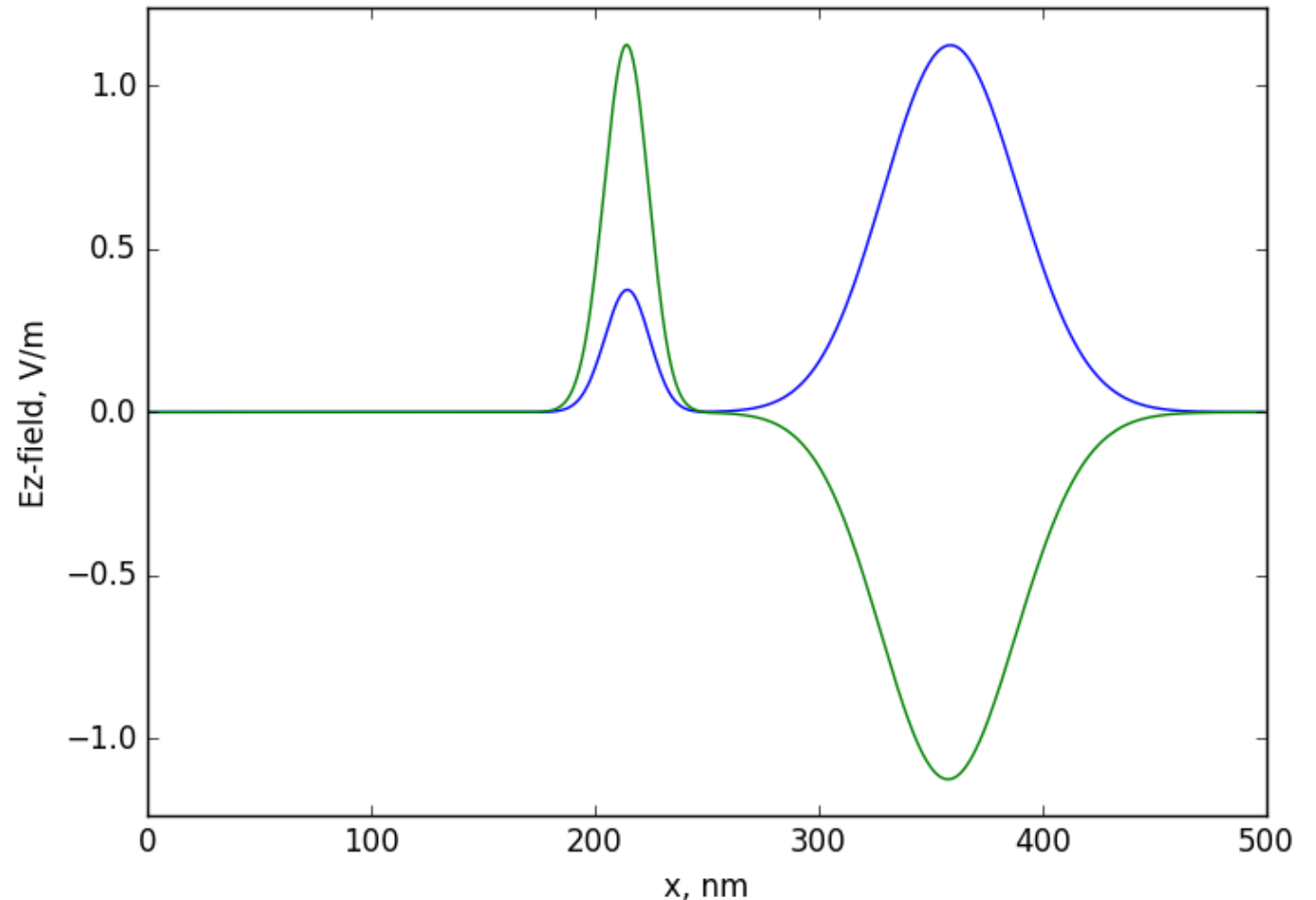
Импульс в момент
времени $t=1164$. При
последующем увеличении
количества ячеек точность
также возрастает.



Step_4: Fresnel, $\epsilon_{s1}=9$ (слева), $\epsilon_{s2}=1$, $t=585$

Рассмотрим падение импульса на границу двух сред. Как видно, при падении импульса на границу раздела FDTD позволяет решить эту задачу с высокой точностью, ошибка менее 0,1%, ее наличие можно объяснить неточностью граничных условий.

FDTD = 0.749600,
Fresnel = 0.750000,
Error = 0.053295%



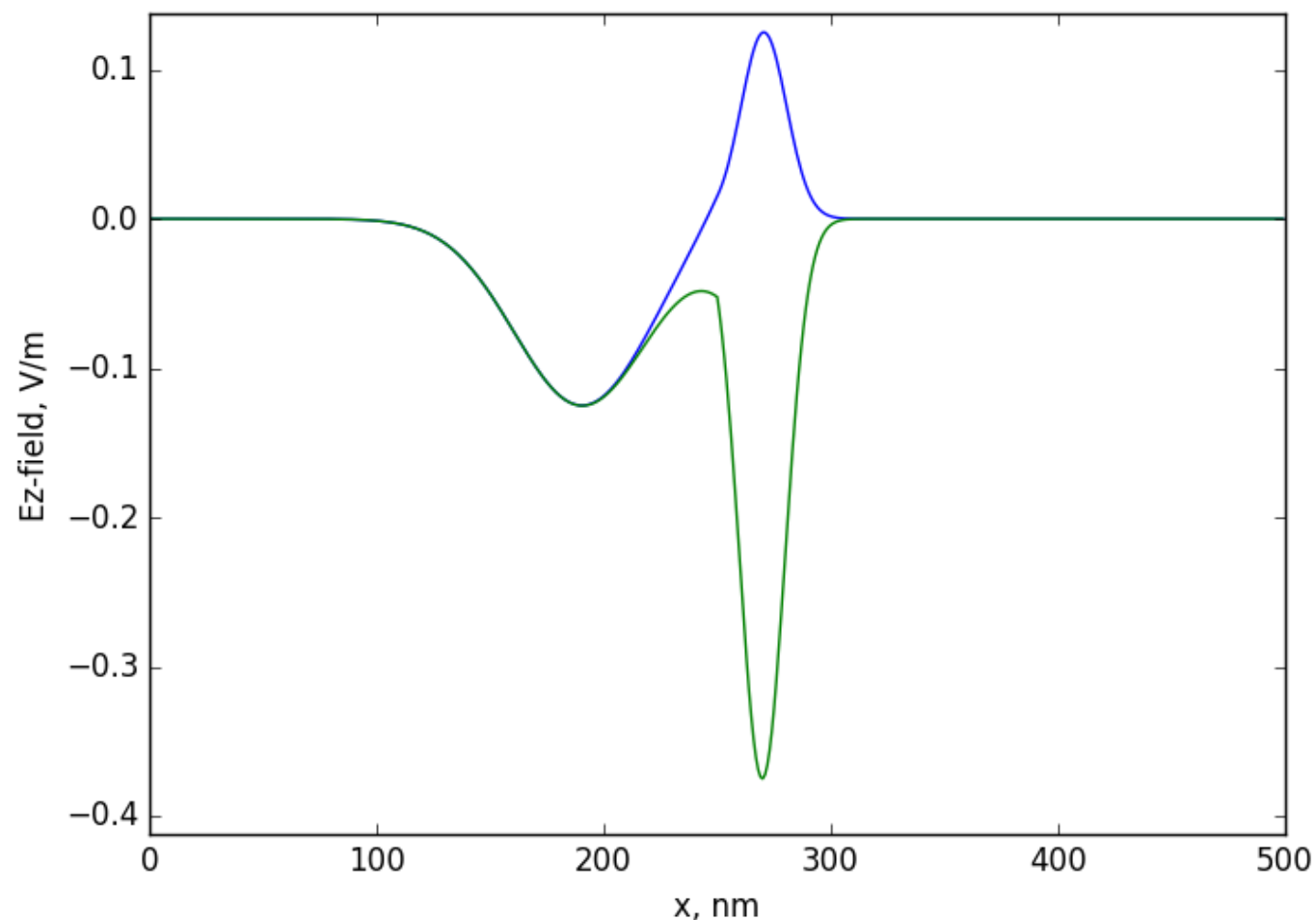
Step_4: Fresnel, $\epsilon_{s1}=1$ (справа), $\epsilon_{s2}=9$, $t=1085$

При решении обратной задаче, можно также убедиться что алгоритм работает.

FDTD = 0.749559

Fresnel = 0.750000,

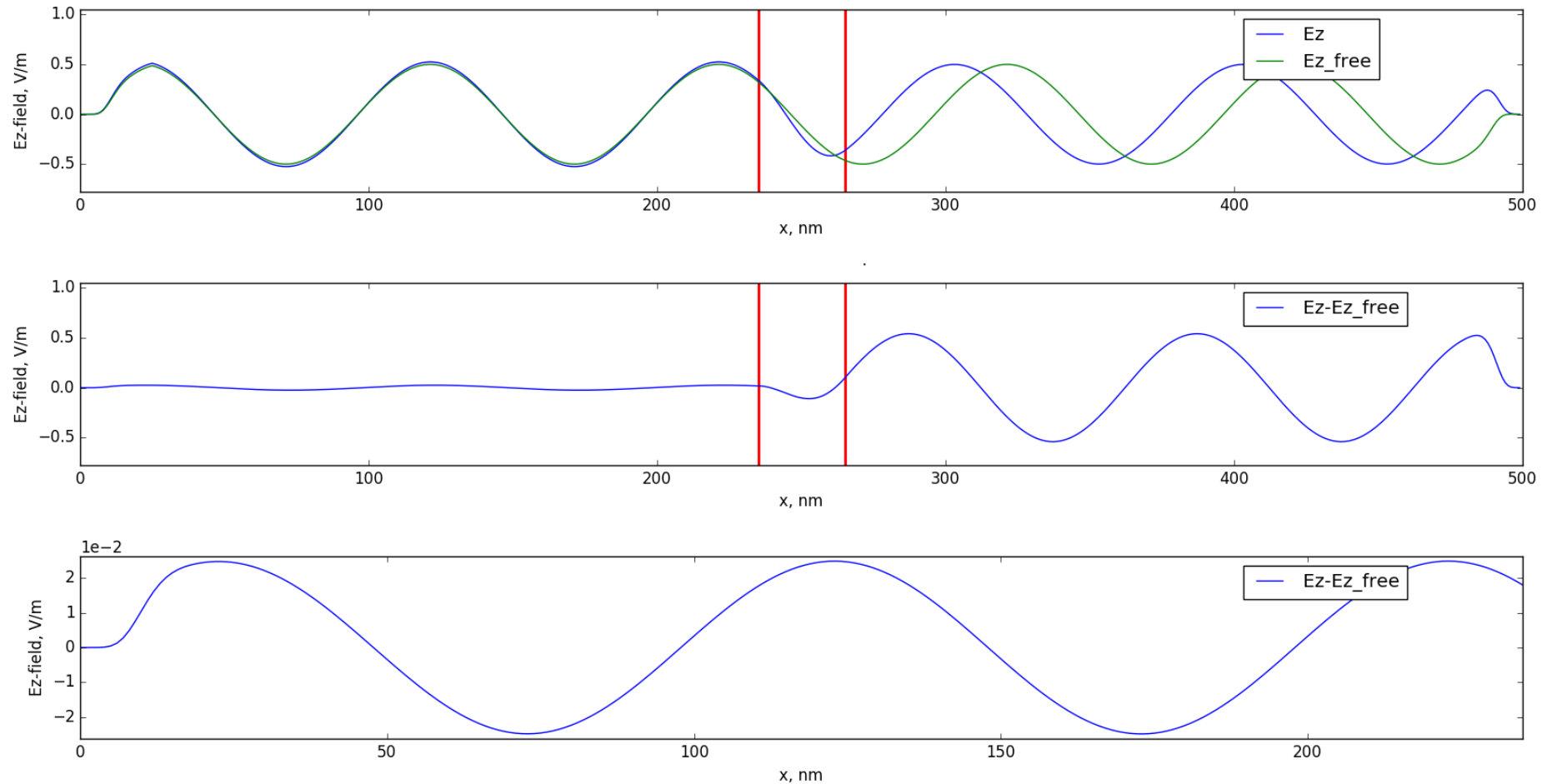
Error = 0.058838%



Step_5: half-slab, t=10934

$\text{Eps}(\text{slab})=5$
 $\text{Eps}(\text{free})=2$
 $\text{PMLcells}=20$

Толщина пластинки
равна половине
длины волны.
При прохождении
изменяется фаза
волны.



Step_6: quad-slab, t=7525

$\text{Eps}(\text{slab})=4$
 $\text{Eps}(\text{free})=1.2$
 $\text{PMLcells}=20$
Толщина пластинки
равна $1/4$ длине
волны.
При прохождении
изменяется фаза
волны.

