

# ЭВОЛЮЦИЯ СПЕКТРОВ КАТОДОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРИЗАЦИИ ДИЭЛЕКТРИКОВ

Е.Ю. Зыкова, А.Е. Иешкин, К.Е. Озерова, Н.Г. Орликовская, Э.И. Рау, А.А. Татаринцев  
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия  
e-mail: tatarintsev@physics.msu.ru

Полученные ранее экспериментальные результаты по изучению процесса зарядки диэлектрических образцов [1, 2] позволили выдвинуть предположение о решающей роли ловушек для электронов, как изначально существующих в кристалле, так и создаваемых в процессе электронного облучения за счет механизмов допорогового дефектообразования.

Цель настоящей работы – экспериментальное изучение процессов дефектообразования в диэлектрических материалах  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $MgO$ , а также в  $GaN$ , при электронном облучении. Для этого были проведены исследования эволюции спектров катодолюминесценции образцов в процессе их облучения электронами с энергией 2 кэВ-15 кэВ. Для устранения эффекта загрязнения образца углеродной плёнкой (контаминации) эксперимент проводился в высоковакуумной установке при давлении  $10^{-9}$ - $10^{-8}$  торр.

Спектр регистрировался в диапазоне длин волн 350-800 нм при помощи спектрометра STS-VIS. Вывод излучения осуществлялся с помощью оптоволоконна (см. рис. 1).

Также в процессе эксперимента контролировался состав остаточного газа при помощи квадрупольного масс-спектрометра eXtort.

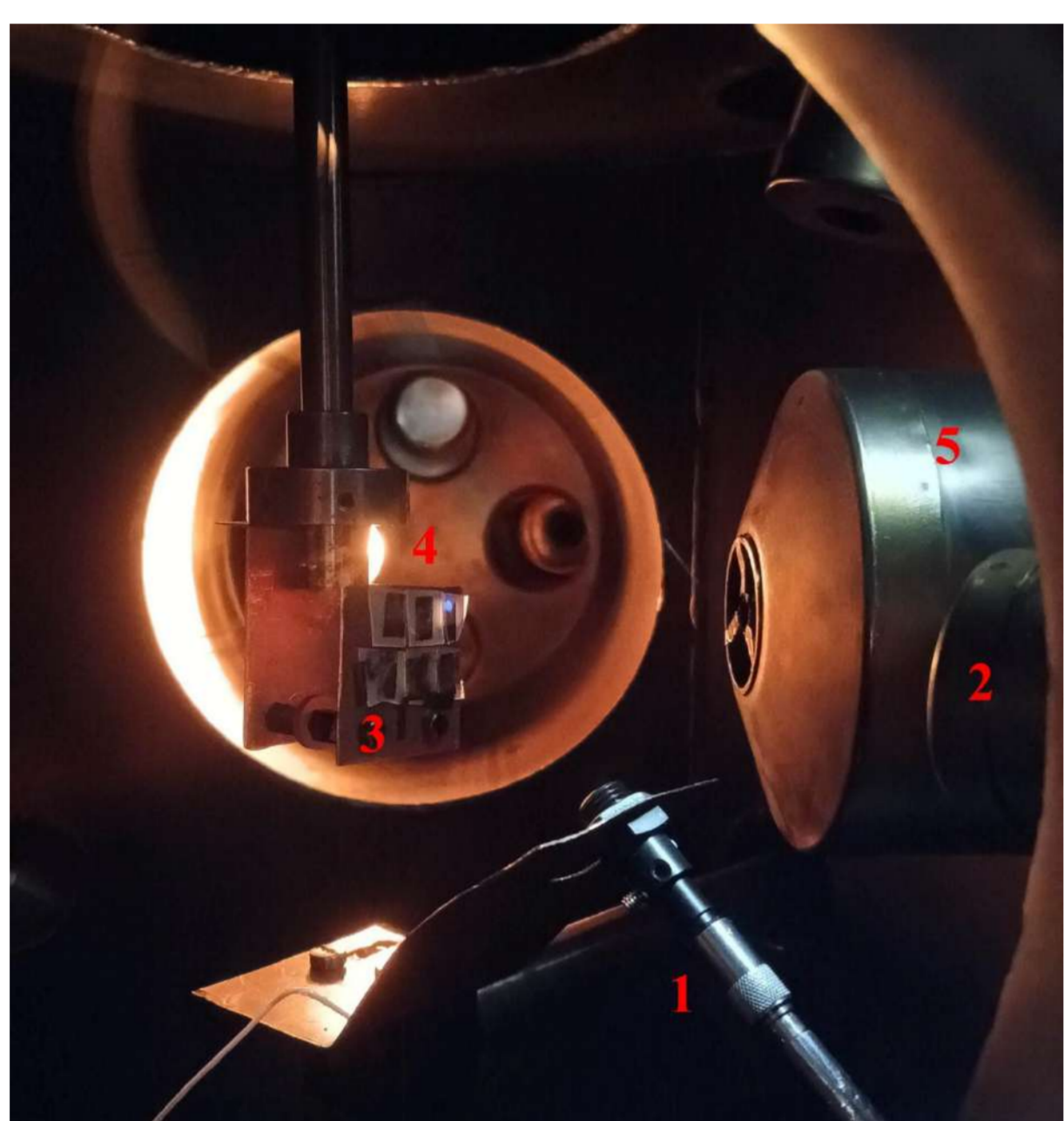


Рис. 1. Общий вид камеры проведения экспериментов: (1) оптоволоконно с линзой, (2) – электронная пушка, (3) – столик с образцами, (4) – масс-спектрометр остаточных газов в камере, (5) – Оже-спектрометр (в эксперименте не использовался).

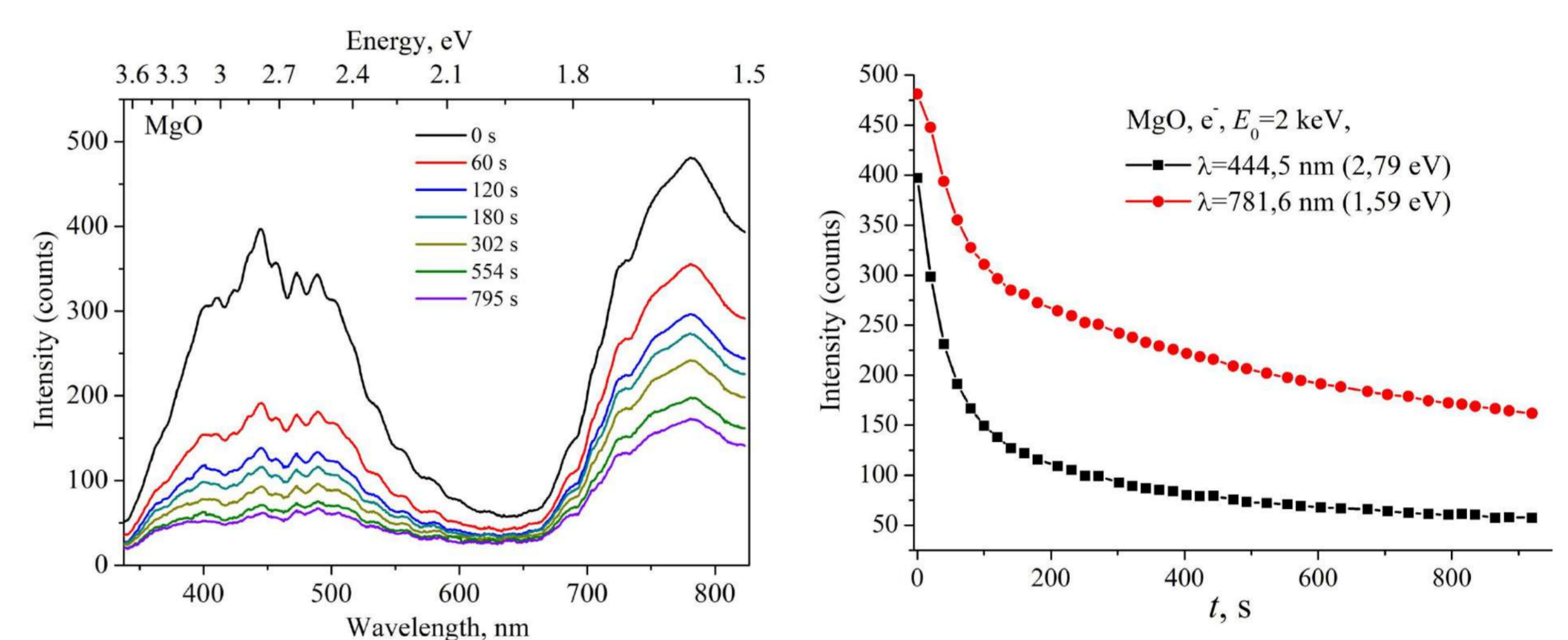


Рис. 4. Эволюция спектра катодолюминесценции  $MgO$  в процессе облучения электронами с энергией 2 кэВ и током 100 мкА (слева). Зависимость интенсивности линий от дозы облучения для этих спектров (справа).

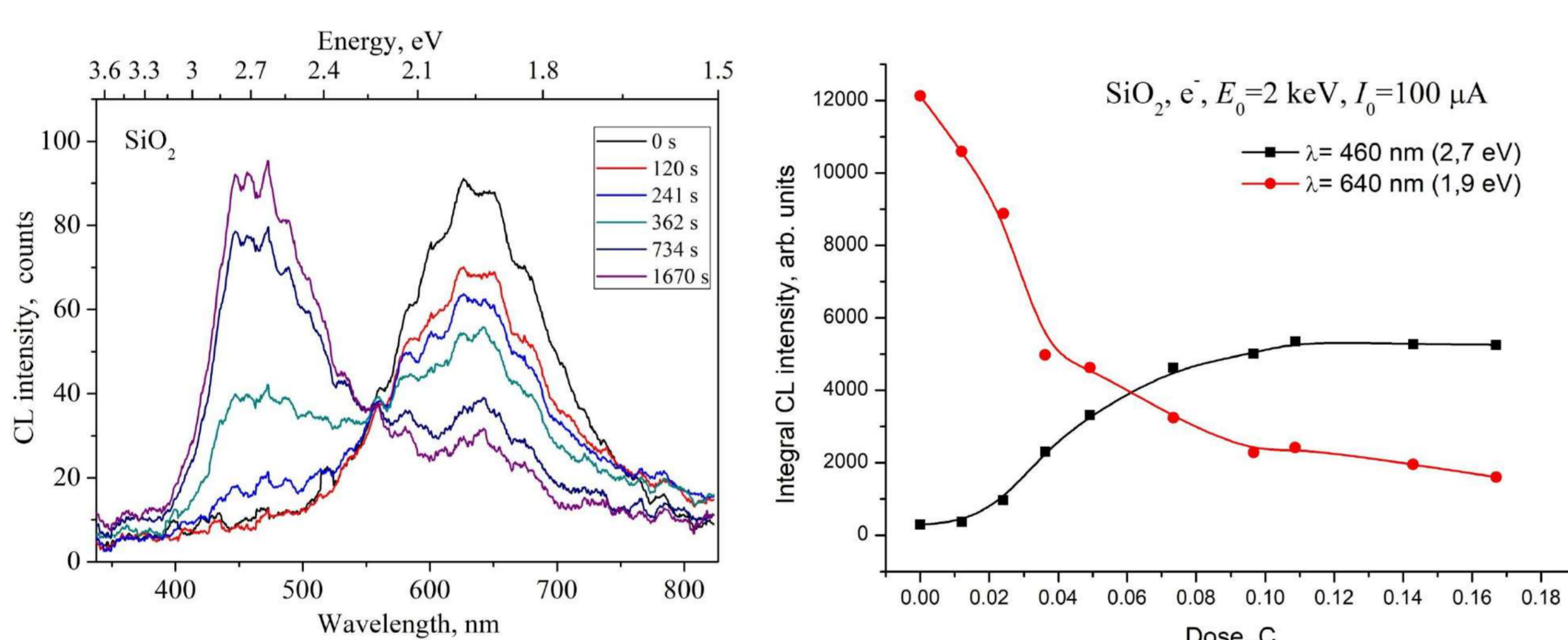


Рис. 2. Эволюция спектра катодолюминесценции  $SiO_2$  в процессе облучения электронами с энергией 2 кэВ и током 100 мкА (слева). Зависимость интегральной интенсивности линий от дозы облучения для этих спектров (справа).

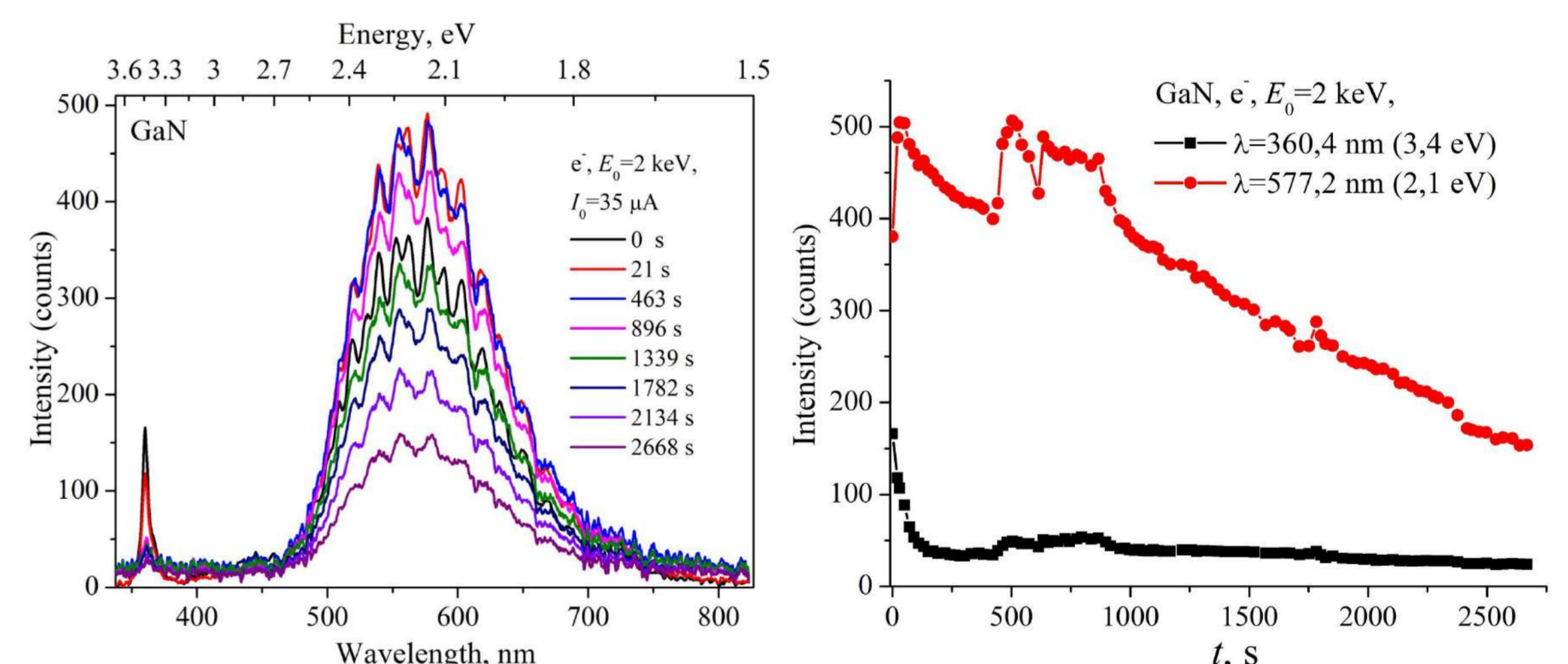


Рис. 5. Эволюция спектра катодолюминесценции  $GaN$  в процессе облучения электронами с энергией 2 кэВ и током 35 мкА (слева). Зависимость интенсивности линий от дозы облучения для этих спектров (справа).

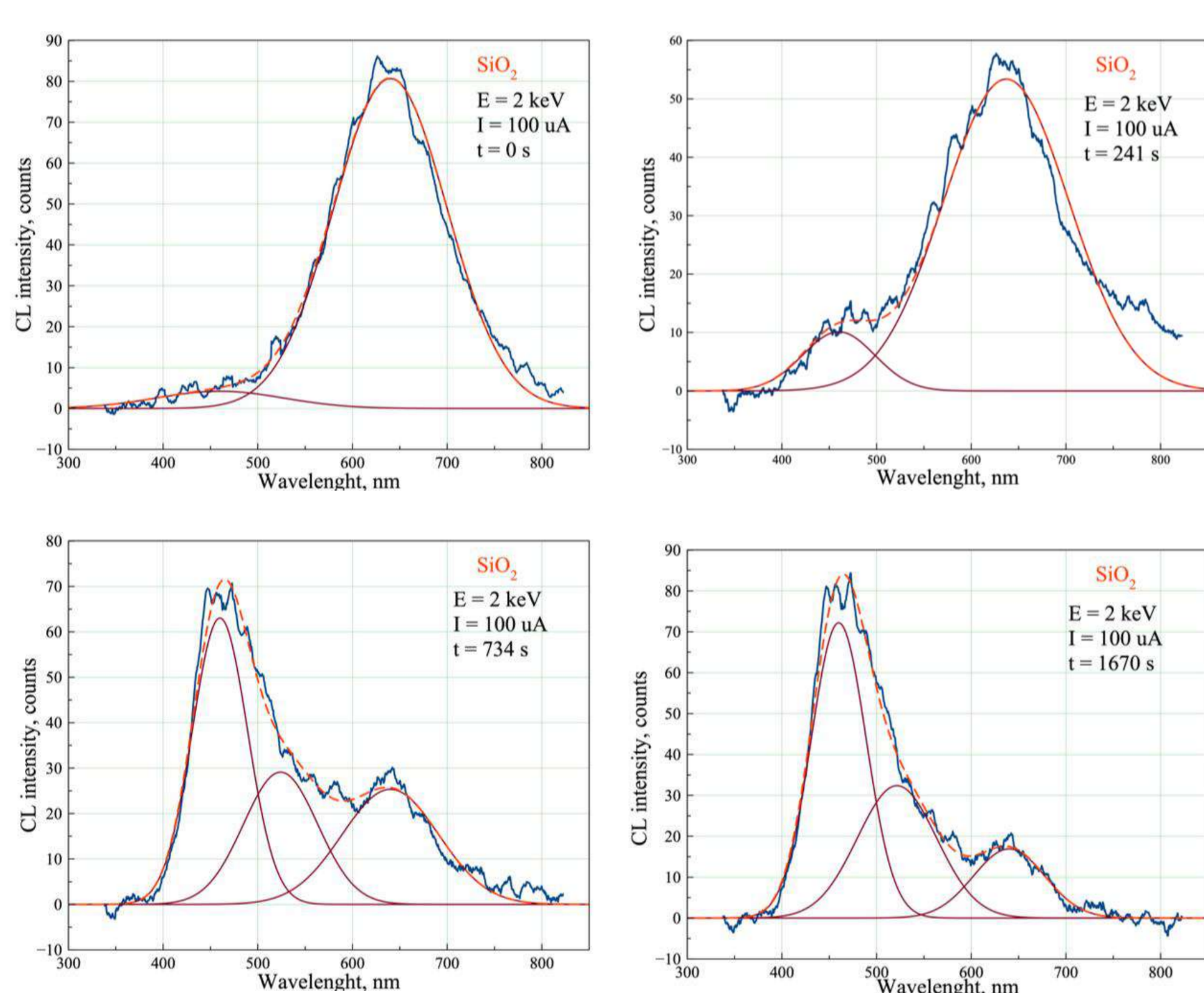


Рис. 3. Эволюция спектра катодолюминесценции  $SiO_2$  в процессе облучения электронами с энергией 2 кэВ и током 100 мкА. Показано разложение на гауссовы компоненты по которым считалась интегральная интенсивность линии (рис. 2, справа).

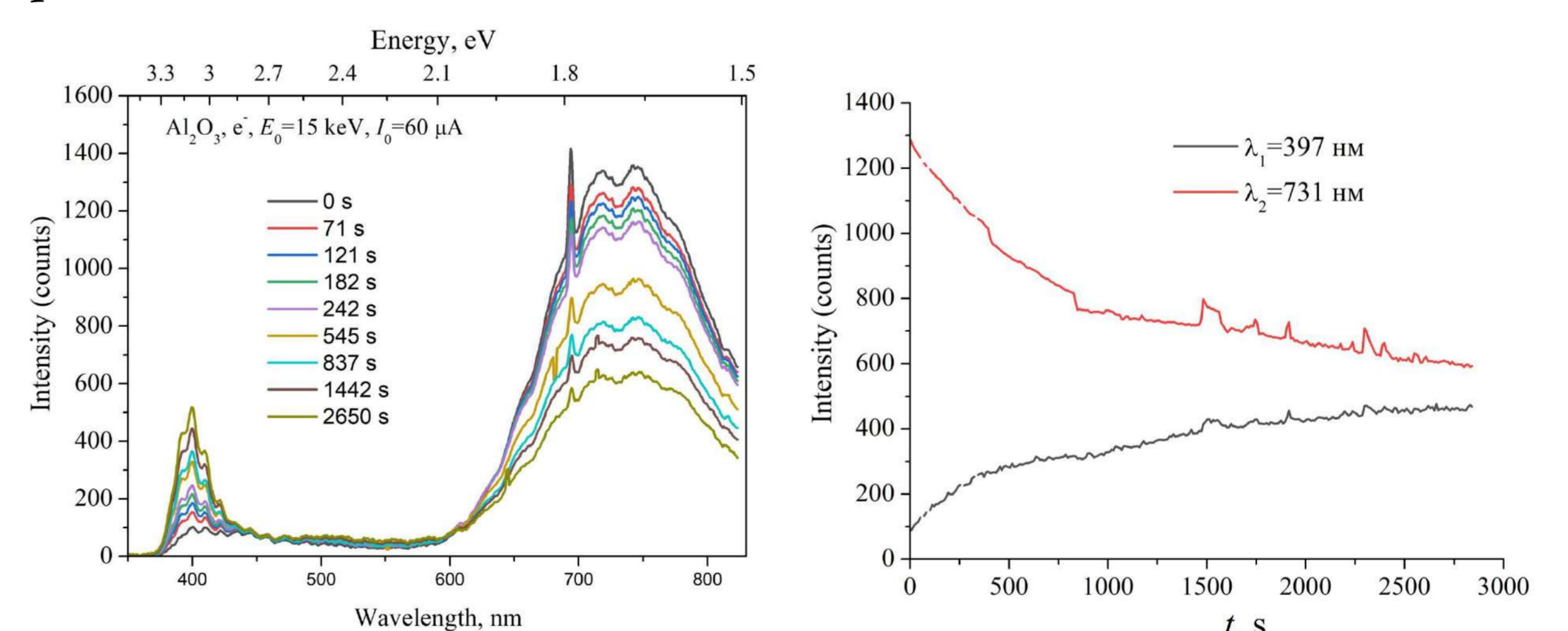


Рис. 6. Эволюция спектра катодолюминесценции  $Al_2O_3$  в процессе облучения электронами с энергией 15 кэВ и током 60 мкА (слева). Зависимость интенсивности линий от дозы облучения для этих спектров (справа).

## ЛИТЕРАТУРА

- Э.И. Рау, А.А. Татаринцев // ФТТ, 2021, т. 63, № 4, с. 483.
- Э. И. Рау, А. А. Татаринцев, Е. Ю. Зыкова и др. // ФТТ, 2017, т. 59, № 8, с. 1504.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведено обширное изучение трансформации спектров катодолюминесценции для диэлектрических материалов  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $MgO$ , а также в полупроводнике  $GaN$ .

Обнаружено в основном уменьшение интенсивности излучения линий исследованных образцов, но, для  $SiO_2$  уменьшение линии с  $\lambda=640$  нм сопряжено с возникновением более высокоэнергетической линии  $\lambda=460$  нм.