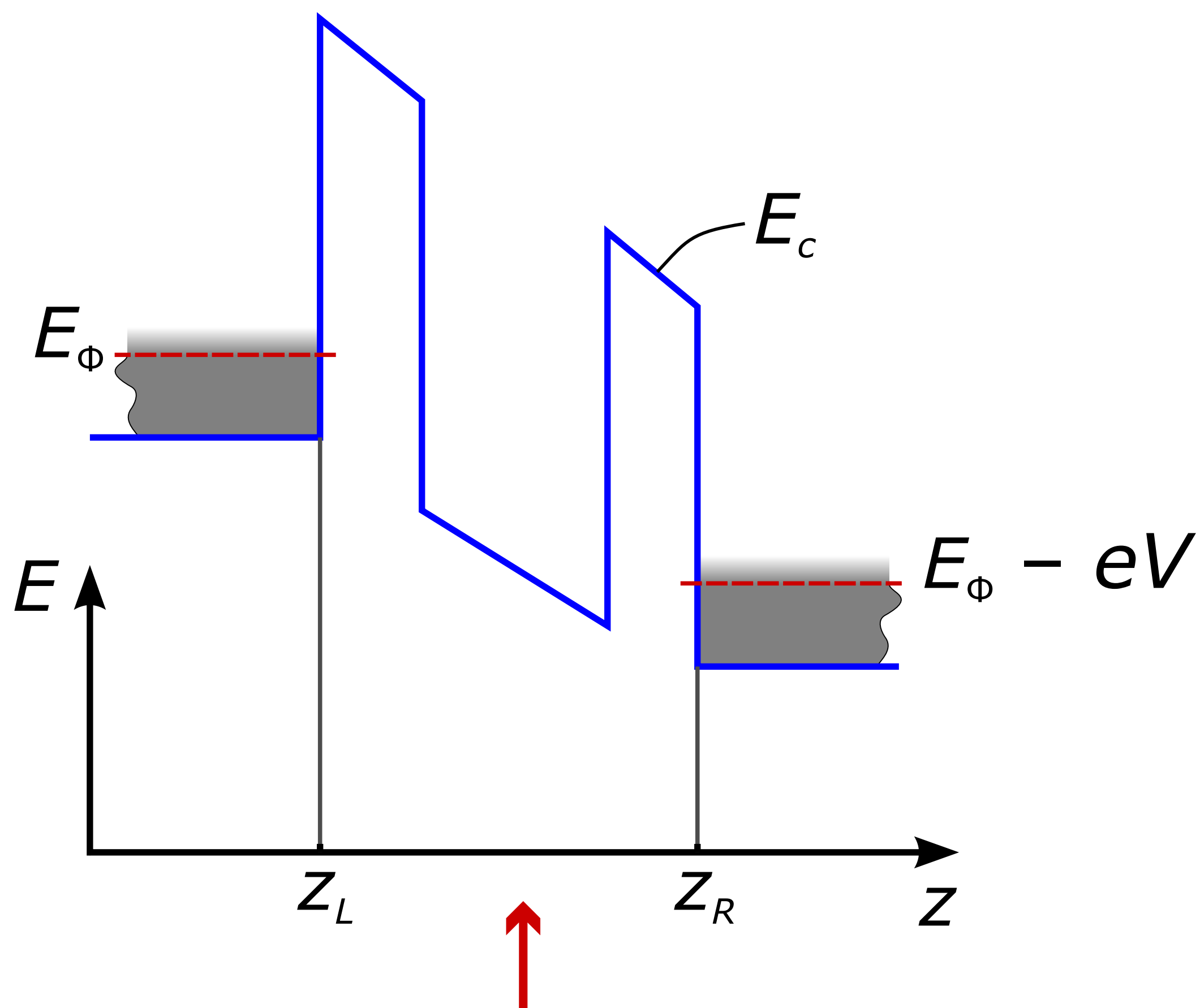
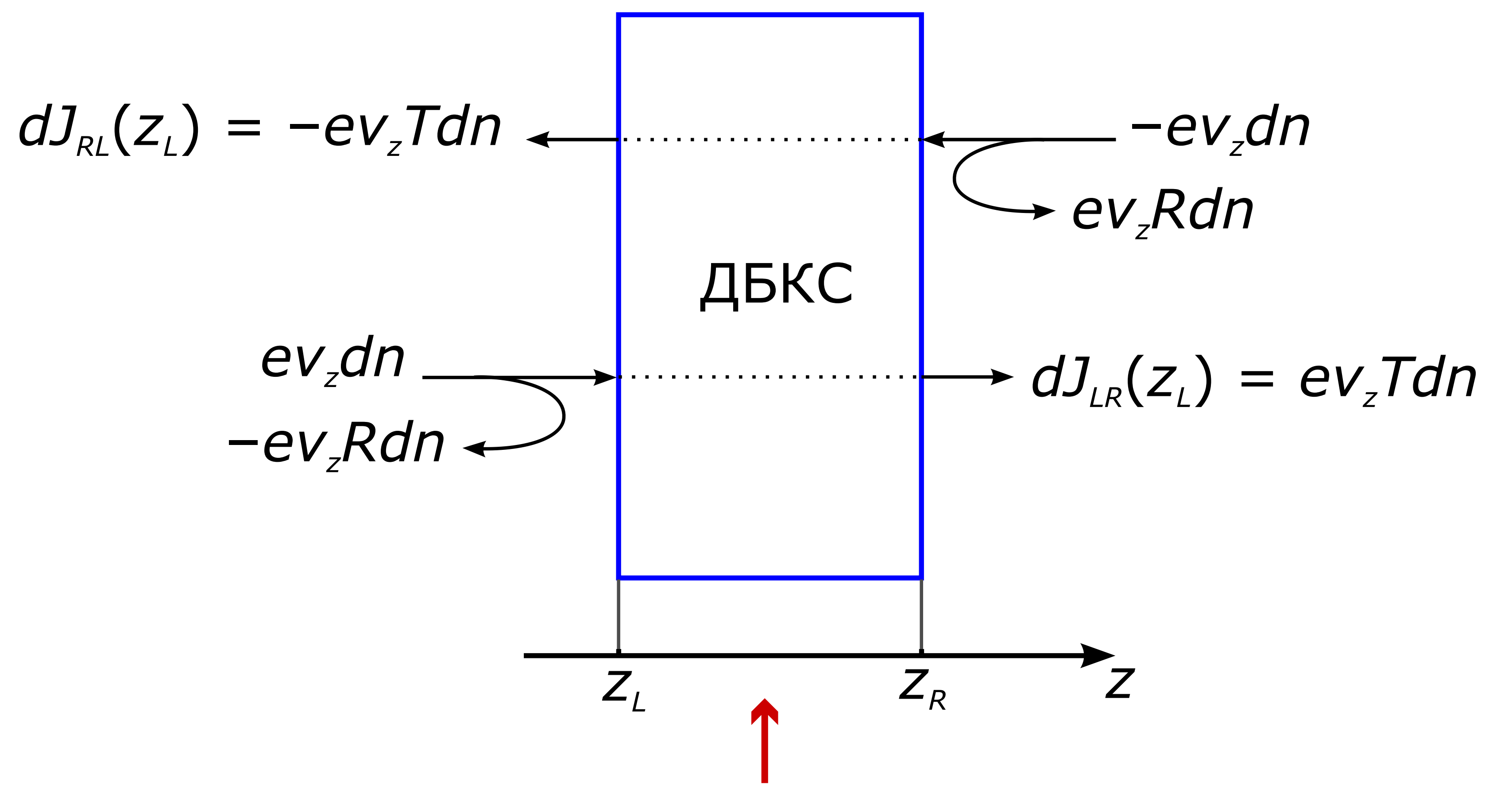


# МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ СТРУМУ



Спрощена зонна структура двобар'єрної квантової системи (ДБКС). До структури прикладено напругу  $V$ , яка зменшує потенціальну енергію електрона в лівому резервуарі на величину  $eV$ .



Елементарні компоненти густини струму електронів, що надходять з лівого та правого резервуарів. *Позначення:*  $e$  – елементарний заряд;  $J_{RL(LR)}$  – струм електронів, які, рухаючись з правого (лівого) резервуару, досягли лівого (правого);  $R$  – коефіцієнт відбивання електронів від ДБКС;  $T$  – коефіцієнт проходження електронів через ДБКС;  $v_z$  –  $z$ -компонента швидкості;  $n$  – концентрація електронів.

Струм розраховується, використовуючи близький до Ландауера-Бутіккера підхід, в рамках якого можна отримати формулу Цу-Есакі:

$$J = \frac{2m^*ek_B T}{(2\pi)^2 \hbar^3} \int_{eV}^{\infty} T(E_z) D(E_z) dE_z, \text{ де } D(E_z) \equiv \ln \left( \frac{1 + \exp\left(-\frac{E_z - (E_\phi + U_L)}{k_B T}\right)}{1 + \exp\left(-\frac{E_z - (E_\phi + U_R)}{k_B T}\right)} \right)$$

$T(E_z)$  – коефіцієнт проходження ДБКС, який залежить лише від  $z$ -компоненти енергії. З формули   слідує, що **пошук  $T(E_z)$  – центральна проблема** будь-якого методу пошуку струму, що протікає через резонансно-тунельний діод.

## Методи пошуку $T(E_z)$ та їх використання в розроблюваних моделях

**умовно-аналітичні**  
– метод плоских хвиль;  
– метод функцій Ейрі;  
– метод функцій параболічного циліндру

**лише чисельна верифікація моделей:**  
чому?

– непридатні для аналізу;  
– чисельно нестійкі.

**аналітичні**  
– метод лоренцевих модельних функцій

**аналітична модель:**  
чому?

+ придатні для аналітичного аналізу;

**чисельні**  
– метод скінченних різниць

**чисельна одно- та дводолинна модель:**  
чому?

+ швидкі;  
+ чисельно стійкі.