В данной работе рассматриваются вопросы теоретического описания низкоэнергетических возбуждений в сверхпроводящих образцах, находящихся вблизи перехода «сверхпроводник-изолятор».

В работе приводятся недавние экспериментальные данные по оптической спектроскопии для тонких микроскопически сильно неоднородных плёнок в сверхпроводящей фазе, свидетельствующие о наличии возбуждений с энергией ниже величины щели двухчастичных возбуждений. Кратко обсуждаются ключевые феноменологические особенности поведения веществ с обнаруженными свойствами и используемый для описания подобных систем псевдоспиновый гамильтониан.

Методами функционального интегрирования выводятся основные уравнения теории сверхпроводимости. В предположении об однородности решения уравнения самосогласования строится модель описания поперечных низкоэнергетических возбуждений в сверхпроводящей фазе, принадлежащая семейству задач локализации Андерсона на случайном регулярном графе.

В работе подробно обсуждается метод популяционной динамки, предназначенный для численного исследования обширного класса задач локализации. Представлен обзор теории алгоритма и освещены основные особенности поведения используемой численной процедуры.

Полученные данные численного счёта подробно анализируются в терминах задачи Андерсоновской локализации. Основным выводом проделанного анализа является существенность корреляций между неоднородностями, вносимыми распределением параметра порядка, которые не были учтены в построенной модели.