ключаются в том, что эффективная масса полярона есть $m^{**} = m^*(1+\alpha/6)$ и что радиус полярона убывает как $1/\alpha$.

Это приближение теряет силу, когда радиус полярона уменьшается до величины порядка постоянной решетки. Основой всех приближений было, конечно, описание решетки как континуума, которое оправдано, только если радиус полярона достаточно большой.

Поляроны, которые простираются лишь на области порядка постоянной решетки, называют *малыми поляронами*, в противоположность рассматривавшимся до сих пор большим поляронам.

Справедливость модели большого полярона ограничена не только порядком величины константы связи, но также тем фактом, что неопределенность энергии полярона ΔE должна быть мала по сравнению с энергией электрона. Для свободных электронов это — энергия Ферми. В энергетической зоне она не превышает ширины зоны. Следовательно, когда мы рассматриваем узкие зоны в твердом теле, может быть необходимой также коррекция модели полярона с этой точки зрения.

Легко видеть, в каком направлении надо произвести коррекцию. Вследствие своей большой эффективной массы m^{**} большой полярон менее подвижен, чем электрон без облака поляризации. С увеличением электрон-фононной связи растет m^{**} и одновременно — самоиндуцированная потенциальная яма, которую создает электрон. Предельным случаем будет неподвижный *локализованный* электрон. Хотя мы исходим из решетки, обладающей трансляционной инвариантностью, мы находим здесь возможность существования локализованных состояний.

Энергию связи малого полярона в его потенциальной яме можно легко оценить. В случае недеформируемой решетки потенциал электрона есть $-e/\varepsilon(0)r$. С учетом деформации решетки он становится равным $-e/\varepsilon(\infty)r$. Разность между двумя этими выражениями есть самоиндуцированная потенциальная яма. Приписываем полярону конечный радиус r_p (который не имеет отношения к определенному выше радиусу большого полярона). Предполагаем, что при $r \leqslant r_p$ потенциал постоянен, а при $r > r_p$ определяется выражением — $(e/r)[(1/\varepsilon(\infty)) - (1/\varepsilon(0))]$ (рис. 15). Глубина потенциальной ямы равна тогда $-(e/r_p)[(1/\varepsilon(\infty)) - (1/\varepsilon(0))]$. К этой энергии добавляется кинетическая энергия электрона, ограниченного пределами сферы радиуса r_p. Согласно принципу неопределенности, это $\hbar^2/2m^*r_p^2$. Наконец, следует добавить энергию, требуемую для поляризации окружающей среды. Она равна половине (положи-

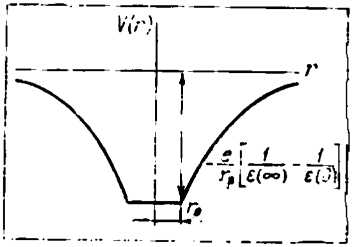

Рис. 15. Потенциальная яма малого полярона