Центральные частоты полосовых фильтров рассчитываются таким образом, чтобы стимуляция каждого отдельного электрода вдоль всей электродной решетки максимально приближалась к естественной тонотопической организации улитки. Однако на практике трудно достичь полного соответствия тонотопике улитки. В разных системах КИ электродная решетка имеет разную длину активной ее части и разную глубину введения в улитку. Но даже самая большая электродная решетка не может обеспечить правильное тонотопическое распределение частот для всех электродов. Так, при длине базилярной мембраны 33 мм [8], перекрывающей восприятие частот от 20 до 20 000 Гц, очень трудно обеспечить тонотопическое распределение частотного диапазона импланта 100–8000 Гц вдоль всей длины электродной решетки. Большинство электродных решеток не достигают самых верхушечных завитков улитки, где тонотопически представлены низкие частоты, что препятствует их полноценному восприятию. В настоящее время ни одна электродная решетка не может быть вставлена глубже, чем на 30 мм от круглого окна, а в большинстве случаев глубина введения составляет в среднем около 20 мм, что затрудняет восприятие частот ниже 750 Гц [9]. Тем не менее известно, что пользователи КИ хорошо воспринимают все звуки в этом низкочастотном диапазоне. Согласно современным представлениям высота звука определяется не только тонотопической организацией улитки – «теория места», но и «временной теорией», которая базируется на анализе временной структуры периодических (повторяющихся) звуковых сигналов (периодичность или частота повторения). При нормальном слухе синхронизация возбуждения слухового нерва с различными циклами звуковой волны обеспечивает информацию о высоте на частотах примерно до 5000 Гц. При электрическом слухе у пользователей CI высота низкочастотного звука передается с изменением частоты стимуляции только на частотах до 300 Гц [10]. Апикальная область улитки имеет важное значение в восприятии интонации высказывания и тембра голоса, что повышает качество восприятия речи в целом. Как было установлено у пациентов, которым имплантировали электродную решетку длиной 31,5 мм, распознавание речи было лучше, чем у пациентов с 28-миллиметровой решеткой. Более глубокое введение электродов улучшает распознавание речи вплоть до угла введения 600°, после чего распознавание не изменяется [11].

В отличие от низкочастотного слуха восприятие высоких частот определяется исходя из «теории места» в соответствии с тонотопической организацией улитки или так называемой функцией Гринвуда [12]. Однако чаще всего запрограммированная центральная частота полосового фильтра и теоретическая частота (рассчитанная в зависимости от расположения вдоль базилярной мембраны) не совпадают, особенно в базальных завитках улитки, что приводит к неточному восприятию высоты тона [11]. Это физическое несоответствие усугубляется сочетанием различий в размерах улитки, длине электродной решетки и глубине ее введения. Эффект несоответствия больше всего проявляется на высоких частотах, которые искусственно переносятся в еще более высокочастотную область улитки и приводят к тому, что речь окружающих, по словам взрослых позднооглохших пациентов, воспринимается «как у Буратино». Однако через некоторый период происходит адаптация к новым слуховым ощущениям и восприятие речи становится вполне естественным. По данным Рейсс с соавт. [13], высота тона электрода может также меняться со временем, иногда на целые две октавы, в течение первых лет использования имплантата. Вероятно, при этом в центральных отделах происходит перестройка в соответствии с новой тонотопикой улитки [14], (также, как и у пациентов с диплакузисом). Таким образом, мозг воспринимает информацию о высоте звука как за счет тонотопической организации улитки (теория места – частотный анализ), так и за счет информации о периоде звуковой волны (временной анализ). Самостоятельно каждая теория, по-видимому, не может объяснить восприятие высоты полностью, так как та и другая информация передается по одним и тем же нервным волокнам.

Другой чрезвычайно важной характеристикой слухового восприятия является способность различения звуков по высоте. Способность различения двух разных тонов, различающихся по частоте, определяет разрешающую способность слуха и называется дифференциальным порогом по частоте. В многочисленных исследованиях установлено, что человек с нормальным слухом способен различить по высоте два звука, различающихся по всего на 0,2%. При сенсоневральной тугоухости дифференциальный порог повышается до 1% [15, 16], а у пациентов с кохлеарными имплантами – больше 6% [10]. Другие авторы отмечают, что пороги различения частоты чистого тона при кохлеарной имплантации варьировали от 1,5 до 9,9% [17].

Как пишут некоторые авторы, даже в многоканальных системах кохлеарной имплантации различение частоты является достаточно сложной задачей, что отражается на качестве слухового восприятия особенно в сложных акустических условиях [18]. Ввиду отсутствия механизма частотной селективности, обусловленного функцией НВК (наружных волосковых клеток), а также за счет широкой области растекания электриче-