

9. Моисеев С. Г., Виноградов С. В. Просветление поверхности диэлектрика наночастицами серебра // Компьютерная оптика. 2010. № 4. С. 538–544.
10. Синтез нанокристаллических пленок диоксида титана в цилиндрическом газовом разряде магнетронного типа и их оптическая характеристика / А. А. Гончаров, А. Н. Евсюков, Е. Г. Костин и др. // Журнал технической физики. 2010. № 8. С. 127–135.
11. Сайкова С. В., Воробьев С. А., Михлин Ю. Л. Влияние реакционных условий на процесс образования наночастиц меди при восстановлении ионов меди (II) водными растворами боргидрида натрия // Journal of Siberian Federal University. Chemistry 1. 2012. № 5. С. 61–72.
12. Накамото К. ИК-спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений / пер. с англ. М.: Мир, 1991. 563 с.

УДК 616.314-089.28 (083.3)

**Лола Донат Владимирович, Майборода Юрий Николаевич,
Назаров Антон Сергеевич**

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ЗУБНЫХ РЯДОВ В ПОЛНЫХ СЪЕМНЫХ ПРОТЕЗАХ

В статье рассматриваются особенности конструирования зубных рядов в полных съемных протезах при помощи методов математического моделирования на фоне равномерной атрофии альвеолярных отростков беззубых челюстей. На основе математической модели определены основные критерии и параметры, необходимые для успешного решения задачи мониторинга индивидуальной особенности расстановки зубов в каждом конкретном случае. Рассматриваются три различных варианта линий, приближающих дуги верхней и нижней челюстей, и углы наклона зубов по отношению к межальвеолярным линиям.

Ключевые слова: математическая модель, беззубые челюсти, альвеолярные отростки.

Donat Lola, Yuri Majboroda, Anton Nazarov CONSTRUCTING MATHEMATICAL CONCEPTS DENTITION IN COMPLETE DENTURES

In this paper, based on the principles of mathematical modeling, the features of the construction of dentition in full dentures on a background of uniform atrophy of the alveolar processes of edentulous jaws. The basic criteria and parameters necessary for the successful solution of the problem of monitoring the individual features of arrangement of teeth in each case on the basis of the mathematical model. Considered different variants of lines and angles of inclination.

Key words: mathematical model, toothless jaws, alveolar bone.

В последние годы опубликовано большое число работ в отечественных и зарубежных изданиях, посвященных проблемам лечения пациентов с полным отсутствием зубов [1, 2, 3, 10, 11, 13, 20, 22].

Несмотря на разнообразные усовершенствования методов лечения, применение новых материалов для изготовления протезных конструкций [3, 9, 12], больные в 20–26 % случаев не пользуются полными съемными протезами, 37 % пациентов вынуждены приспосабливаться к некачественным протезам и в 52 % случаев больные отмечают балансировку протезов при жевании [6, 14, 19].

За все время эволюции протезирования лиц с полным отсутствием зубов было предложено много концепций и теорий конструирования искусственных зубных рядов в полных съемных протезах. Многие из них не получили дальнейшего развития, другие, несмотря на определенные недостатки, применяются в настоящее время [2].

Наиболее широкое распространение в нашей стране получил метод конструирования зубных рядов по М. Е. Васильеву. Одним из недостатков этого метода является то, что постановка зубов производится в среднестатистическом артикуляторе или окклюдаторе без учета анатомических и функциональных особенностей строения альвеолярных отростков челюстей и лицевого черепа.

Артикуляционные взаимоотношения между искусственными зубными рядами должны строиться с учетом имеющихся изменений лицевых костей и тех закономерностей, в соответствии с которыми эти изменения происходят. В связи с этим значительный интерес вызывают работы, в которых воздействие функции жевания на формообразование костей черепа освещается не только с биологических позиций, но так же оценивается с помощью физико-математических методов [7, 9, 15, 18]. Математическое описание морфологических исследований прочно вошло в практику, далеко выходя за рамки статистики [7, 16, 18]. Необходимо учитывать асимметрию челюстных костей при конструировании искусственных зубных рядов. Важность этого определяется тем, что основным условием, обеспечивающим хорошую стабилизацию протезов для беззубых челюстей, является направление результирующей жевательной нагрузки на альвеолярные гребни верхней и нижней челюстей [17, 21, 23].

Добиться этого можно при правильной артикуляции окклюзионных поверхностей искусственных зубов по отношению к межальвеолярным линиям. В связи с этим учет наклона последних при конструировании искусственных зубных рядов является фактором, позволяющим получить более качественные в функциональном отношении протезы.

На основе разработанной математической модели [8] в области боковых участков альвеолярных отростков у 223 беззубых больных нами были определены не только углы наклона межальвеолярных линий по отношению к сагитальной и вертикальной плоскости, но и общая срединная межальвеолярная дуга, ориентированная через вершины альвеолярных отростков параллельно срединно-сагитальной плоскости. Получены 11 вариантов срединных межальвеолярных линий и углы наклона для жевательных зубов по отношению к общей срединной альвеолярной линии.

В данном разделе работы приводятся сведения индивидуальных математических расчетов первых трех вариантов беззубых челюстей пациентов с равномерной степенью атрофии альвеолярных отростков, необходимые для точной постановки искусственных зубов, что значительно повысит качество межальвеолярных контактов при протезировании в каждом конкретном случае.

Степень атрофии альвеолярных отростков на верхней беззубой челюсти оценивали по классификации Шредера, а на нижней челюсти по классификации Келлера в модификации В. Ю. Курляндского.

Для того чтобы построить дуги нижней и верхней челюстей, необходимо в точности знать «горизонтальные» расстояния между правыми и левыми зубами. В процессе ортопедического лечения больных с полным отсутствием зубов определяли поперечные расстояния между альвеолярными линиями верхней и нижней челюстей с первой, второй и третьей степенью атрофии альвеолярных отростков с последующим измерением правой и левой сторон и вычислением цифровых расхождений области отсутствующих зубов. Для каждого из пациентов отдельно для верхней и нижней челюстей определяются расстояния между первыми и вторыми премолярами, первыми и вторыми молярами. Расстояния между соответствующими правыми и левыми зубами задают верхние и нижние дуги. В таблице 1 приводятся цифровые значения первых трех вариантов поперечных размеров альвеолярных линий.

Таблица 1

Данные поперечных размеров в области расположения различных зубов, мм

Вариант	Тип атрофии челюстей	Зубы				
		в/ч, н/ч	4	5	6	7
Вариант I n*=13	I	В	37,46	42,04	45,23	47,54
	I	Н	39,15	45,50	51,85	56,85

Вариант	Тип атрофии челюстей	Зубы				
		в/ч, н/ч	4	5	6	7
Вариант II $n^*=59$	II	В	36,87	40,98	44,14	46,03
	II	Н	38,54	44,93	50,77	56,49
Вариант III $n^*=26$	III	В	35,88	39,96	43,06	45,29
	III	Н	39,13	45,29	51,83	57,88

*Где n – количество наблюдений

Используя данные о средних медиально-дистальных размерах постоянных зубов (табл. 2) и теорему Пифагора для прямоугольного треугольника, образованного прямой, соединяющей следующий зуб с предыдущим, прямой, проходящей горизонтально через предыдущий зуб и прямой, проходящей вертикально через следующий зуб (рис. 1), вычисляем вертикальную координату зуба.

Таблица 2

Средние размеры естественных зубов

Название зуба	Номер зуба, i	Медиально-дистальный
размер c_i , мм		
Верхний первый премоляр	4,5	7,0
Верхний второй премоляр	3,6	7,0
Верхний первый моляр	2,7	10,5
Верхний второй моляр	1,8	9,5
Нижний первый премоляр	4,5	7,0
Нижний второй премоляр	3,6	7,0
Нижний первый моляр	2,7	11,0
Нижний второй моляр	1,8	10,5

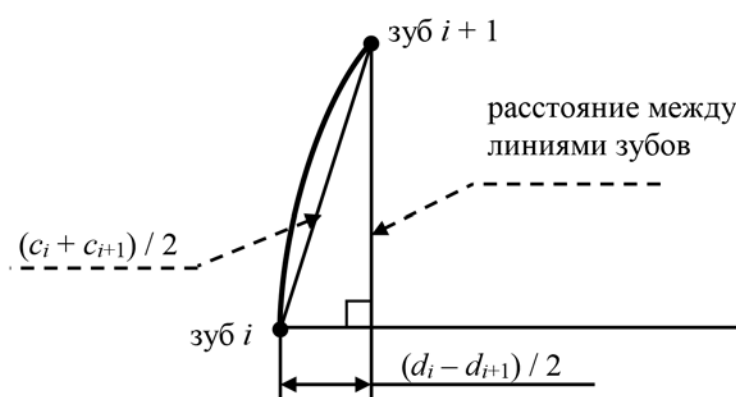


Рис. 1. Вычисление вертикальной координаты зуба

Используя интерполяционную формулу Лагранжа, по полученным координатам строим кривые, которые будут соответствовать дугам верхней и нижней челюстей. При построении средней общей дуги используется те же методы, что и при построении дуг верхней и нижней челюстей (рис. 2).

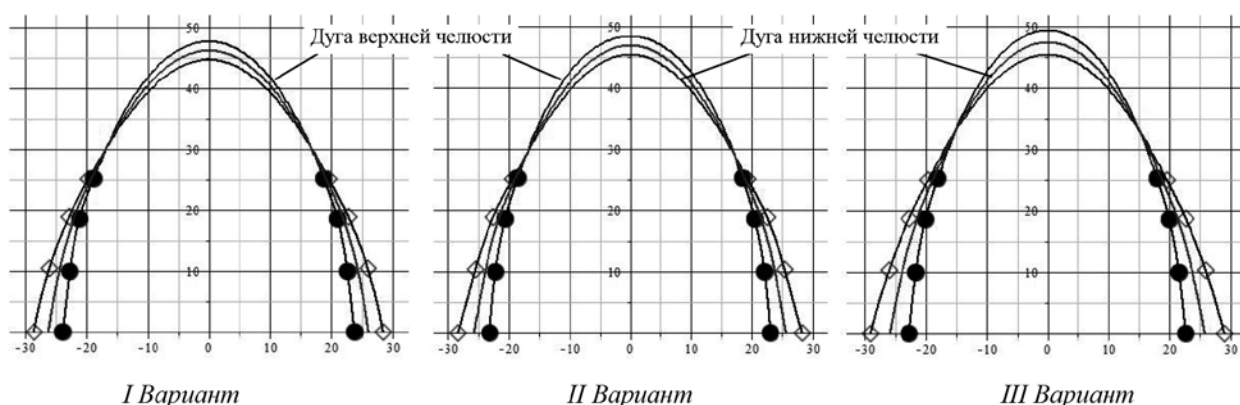


Рис. 2. Средние дуги для верхней и нижней челюстей

Измерения межальвеолярных отношений правой и левой стороны показали следующие цифровые значения: при I варианте – расхождения в области 5 зубов находятся в пределах 2–3 мм, в области 6–7 зубов – 5–7 мм, а параметры линий, соединяющих области отсутствующих первых премоляров, совпадали. У лиц с атрофией альвеолярных отростков 2-й (II вариант) и 3-й (III вариант) степени, межальвеолярные соотношения правой и левой сторон не совпадают в области 5–7 зубов, и разница колеблется в промежутке 4–10 мм. При этом на фоне 3-й степени атрофии межальвеолярные соотношения были выражены в более широком диапазоне – от 5 до 12 мм и, как правило, ни по одному из пунктов поперечного измерения не совпадали.

Используя данные средней высоты коронковой части постоянных зубов и определение косинуса [4], рассчитали величины углов между дугами для каждой артикулирующей пары зубов из прямоугольного треугольника, образованного прямой, соединяющей верхний и нижний бугры, прямой, проходящей горизонтально через нижний бугор, и прямой, проходящей вертикально через верхний бугор. Полученные данные представлены в таблице 3.

Таблица 3

Градусные меры межальвеолярных углов

Названия зубов	Первые премоляры	Вторые премоляры	Первые моляры	Вторые моляры
I Вариант	87,15	83,98	77,25	70,58
II Вариант	87,18	83,13	77,23	68,06
III Вариант	84,51	80,71	73,00	63,19

Ориентация окклюзионной плоскости будет зависеть от наклона оси между гребнями альвеолярных отростков, поэтому межальвеолярные линии располагаются под различными углами к вертикали (рис. 3), а середины искусственных зубов расставляются соответственно им. Зубы должны иметь разный уровень наклона: нижние – конвергировать в сторону языка, а верхние – дивергировать в сторону щек. Боковые зубы в полных съемных протезах выставляются по каллоте или по стеклу и, как сказано выше, имеют определенный наклон.

Кроме того, по уровню соотношения межальвеолярных линий они делятся на две группы: умеренно выраженные и резко выраженные межальвеолярные диссоциации. Каждая из них, в свою очередь, делится на четыре подгруппы, отражающие различные варианты расположений как в области жевательных, так и фронтальных участков челюстей.

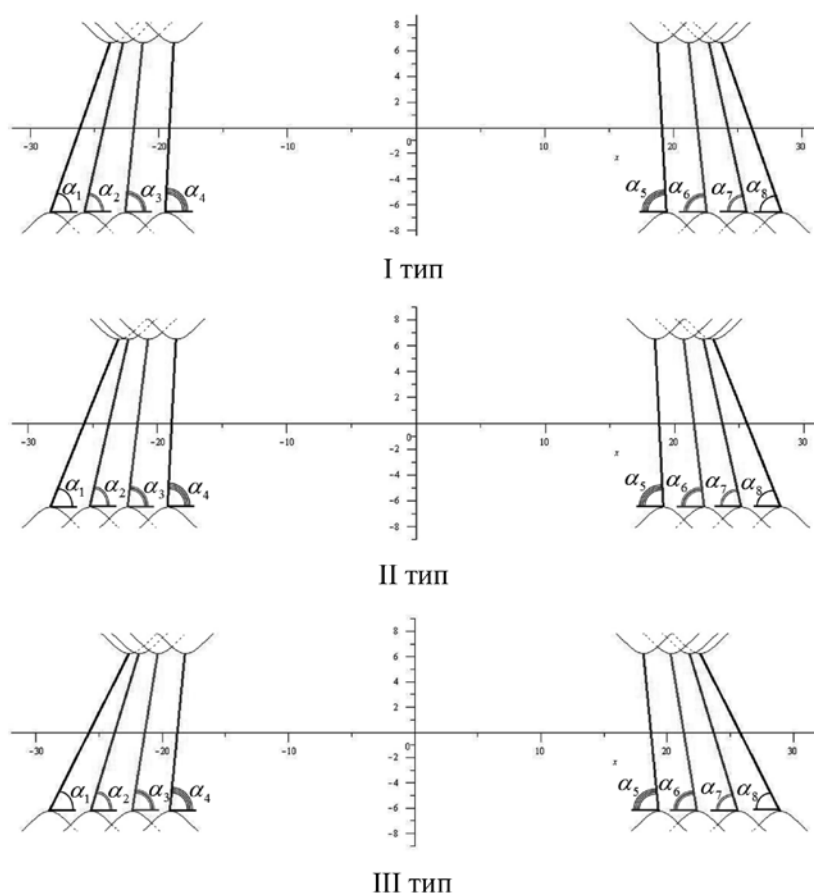


Рис. 3. Схемы межжюклизонных соотношений альвеолярных отростков:
 1, 8 – вторые моляры; 2, 7 – первые моляры; 3, 6 – вторые премоляры; 4, 5 – первые премоляры;
 соответственно правой и левой стороны)

Согласно существующим данным [16], на межальвеолярных линиях находится фиссура нижних зубов, а не поверхность ската, принимающего наибольшее давление. Поэтому сила давления передается на склон гребня и является причиной смещения протеза на нижней челюсти в сторону щек. При постановке зубов по срединным межальвеолярным линиям, согласно разработанной математической модели, сила реакции жевательного давления будет передаваться на вершину гребня нижней челюсти и смещения протеза не произойдет. Если рассматривать полученные данные межальвеолярных соотношений беззубых челюстей, то для первого и второго рассматриваемых вариантов, постановку боковых зубов необходимо осуществлять по принципу ортогнатического прикуса, равным образом и во фронтальном участке. Для третьего варианта наиболее приемлемой является расстановка фронтальных зубов в прямом или ортогнатическом прикусе. В последнем случае между зубами оставляют щелевое пространство в пределах 0,5–1,0 мм, во избежание преждевременного контакта во время функциональных отправления нижней челюсти.

Полученные данные показали, что в 85 % случаев имеет место асимметрия наклона межальвеолярных линий на правой и левой сторонах. В 15 % случаях наклон межальвеолярных линий на одной из сторон превышал 12°. Обращает на себя внимание тот факт, что небольшой наклон межальвеолярных линий в большинстве случаев определяется на правой стороне и связан, по видимому, с тем, что у значительного числа людей имеет место одностороннее жевание, причем чаще на правой стороне.

Полученные на основе математических расчетов средние межальвеолярные линии для обеих челюстей и углы их наклона, способствуют увеличению устойчивости протезов, уменьшению периода адаптации и повышению жевательной эффективности. Мероприятия, связанные с применением на практике полученных данных, должны находиться в компетенции врача-ортопеда и зубного техника. Представляются возможности для изготовления оптимальной конструкции протезов в каждом конкретном индивидуальном случае.

Литература

1. Воронов А. П., Лебеденко И. Ю., Воронов И. А. Ортопедическое лечение больных с полным отсутствием зубов. М., 2006. С. 316.
2. Загорский В. А. Протезирование при полной адентии. М.: Медицина, 2008. 375 с.
3. Загорский В. А. Частичные съемные и перекрывающие протезы. М.: Медицина, 2007. С. 346.
4. Гельфанд И. М., Львовский С. М., Тоом А. Л. Тригонометрия. М.: МЦНМО, 2002. 199 с.
5. Гришечкин С. Д., Сефарян К. Г., Гришечкин М. С. и др. Грамотная постановка искусственных зубов с учетом анализа гипсовых моделей беззубых челюстей // Клиническая стоматология. 2014. №3. С. 50–52.
6. Климашин Ю. И. К вопросу о фиксации полных съемных протезов на нижней челюсти при протезировании в особо сложных клинических условиях // Медицинский алфавит. Стоматология. 2012. № 2. С. 51–53.
7. Колесников Л. Л., Аникин Ю. М. Математический анализ строения элементов зубочелюстной системы // Морфология. 1997. № 2. С. 98–102.
8. Лола Д. В., Назаров А. С. Математическое моделирование зубных рядов в полных съемных протезах // Вестник СКФУ. 2015. № 2(47). С. 48–55.
9. Саввиди К. Г. Опыт использования среднеанатомических артикуляторов «3Dimension» и «Rotional» при постановке зубов в полных съемных протезах // Институт стоматологии: научно-практический журнал. СПб., 2010. № 3. С. 28–29.
10. Саввиди К. Г. Оптимизация методов ортопедического лечения пациентов пожилого и старческого возраста с полной потерей зубов: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Тверь, 2011. 52 с.
11. Саввиди К. Г., Саввиди Г. Л. Некоторые клиничко-лабораторные особенности протезного ложа беззубой нижней челюсти и тактика ортопедического лечения // Стоматология. 2014. № 2. С. 41–43.
12. Садыков М. И., Глушенко В. П., Комлев С. С. [и др.] Совершенствование ортопедического лечения больных с полным отсутствием зубов // Институт стоматологии. 2008. № 4. С. 54–56.
13. Садыков М. И., Самосюк Н. О., Нестыгов А. М. и др. Ортопедическое лечение больных после множественного удаления зубов полными съемными протезами // Уральский медицинский журнал. 2014. № 3. С. 49–53.
14. Свиринов Б. В. Получение функционального слепка с верхней и нижней челюсти после полной утраты зубов, обусловленной заболеваниями пародонта. // Современная ортопедическая стоматология. 2005. № 3. С. 50–52.
15. Шапоренко П. Ф., Лужецкий В. А. Гармоническая соразмерность частей тела человека и принцип обобщающего золотого сечения // Морфология. 1992. Т. 103. Вып. 11–12. С. 122–130.
16. Шварц А. Д. Зависимость устойчивости полных зубных протезов от фиссурно-бугорковых соотношений жевательных поверхностей искусственных зубов // Новое в стоматологии. 1996. № 1. С. 14–27.
17. Шварц А. Д. Биомеханика и окклюзия зубов. М.: Медицина, 2006. С. 167–179.
18. Шварц А. Д. Аксиомы физики и клиника ортопедической стоматологии // Новое в стоматологии. 2002. № 1. С. 60–68.
19. Шторина А. А. Факторы влияющие на сроки функционирования полных съемных протезов // Институт стоматологии. 2009. № 1. С. 52–53.
20. Ash M., Neison S. Dental Anatomy physiology, occlusion. San Antonio: Sesever Sandres, 2003. 520 p.
21. Calignano E. Amorphological methodology for three-dimensional human soft-tissue landmarks extraction: a preliminary study // Aesthetic Plast Surg. 2011. № 3. P. 289–302.
22. Cuman Y., Musnata C., Nanninin M. Изготовление полносъемных протезов по методу Славичека. М.: Медицинская пресса, 2009. 138 с.
23. Donglass C. W., Furino A. Balancing dental seze zegnizement and supply: epidemiologic and demographic evidence // J. Am Dent Accos. 2005. № 121(5). P. 587–592.