УДК 338.5; 338.012; 338.001.36; 616.314-76; 616.314-77

**ЯНУШЕВИЧ Олег Олегович** – заведующий кафедрой пародонтологии, ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, академик РАН, д.м.н., профессор

**Yanushevich O.O.** – Head of the Parodontology Department, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Moscow, Russian Federation

**КИРАКОСЯН Левон Гамлетович** – ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний, ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России

**Kirakosyan L.G. –** Assistant of the Dentistry Diseases Propaedeutics Department, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

**СОКОЛОВ Евгений Васильевич** – заведующий кафедрой финансов МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н., профессор

**Sokolov E.V.** – Head of the Department of “Finance”, Bauman Moscow State Technical University (BMSTU), Doctor of Technical Sciences, Professor, Moscow, Russian Federation

**КОСТЫРИН Евгений Вячеславович** – профессор кафедры финансов МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.э.н.

**Kostyrin E.V.** – Professor of Sub-faculty of Finance of Engineering Business and Management faculty (EBM5), Bauman Moscow State Technical University (BMSTU), Doctor of Economical Sciences, Moscow, Russian Federation

**ЗОЛОТНИЦКИЙ Игорь Валерьевич** – профессор кафедры ортопедической стоматологии, ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, д.м.н., профессор

**Zolotnitsky I.V. –** Professor of the Department of Orthopedic Dentistry,
A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Doctor of Medical Sciences, Professor, Moscow, Russian Federation

**БАГДАСАРЯН Григорий Гарсеванович** – ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний, ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России

**Bagdasaryan G.G.** – Assistant of the Dentistry Diseases Propaedeutics Department, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

**МАЛЬГИНОВ Николай Николаевич** – заведующий кафедрой технологий протезирования в стоматологии, ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, д.м.н., профессор

**Malginov N.N.** – Head of the Prosthodontics Technology Department,
A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Doctor of Medical Sciences, Professor, Moscow, Russian Federation

**ХАРАХ Ясер Насерович** – доцент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний, ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, к.м.н.

**Kharakh Y.N.** – Associate Professor of the Dentistry Diseases Propaedeutics Department, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Candidate of Medical Sciences, Moscow, Russian Federation

**АРУТЮНОВ Сергей Дарчоевич** – заведующий кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний, ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, д.м.н., профессор

**Arutyunov S.D.** – Head of the Dentistry Diseases Propaedeutics Department,
A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Doctor of Medical Sciences, Professor, Moscow, Russian Federation

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРЁХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ В ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НЕСЪЁМНЫХ ПРОТЕЗОВ-ПРОТОТИПОВ**

**ECONOMIC EFFICIENCY OF THE USE OF THREE-DIMENSIONAL PRINTING IN THE MANUFACTURING TECHNOLOGY OF FIXED PROSTHESES-PROTOTYPES**

**Аннотация.** В научной статье на основе социальных финансовых технологий разработана экономико-математическая модель развития стоматологической клиники при изготовлении и реализации несъёмных конструкций зубных протезов с использованием цифровых и аналоговых методов в производственном процессе в двух вариантах: одиночная коронка и мостовидный протез (две опорные коронки и два искусственных зуба). Авторами осуществлён хронометраж работы зубных техников на лабораторных этапах аналогового и цифрового производств полимерных несъёмных конструкций зубных протезов. Результаты хронометрических наблюдений изготовления одиночной коронки аналоговым и цифровым протоколами показали, что время, затрачиваемое техником при цифровом изготовлении (97,78 мин.), в 3,31 раза меньше времени, затрачиваемого зубным техником при использовании аналогового протокола (393,31 мин.), а при изготовлении мостовидного протеза цифровой протокол требует в
3,22 раза меньше времени, чем аналоговый, что доказывает огромное превосходство цифровых технологий над аналоговыми. Средний разброс времени зубного техника на лабораторных этапах цифрового протокола значительно меньше, чем аналогового, что свидетельствует о большей стабильности цифровых технологий по сравнению с аналоговыми при изготовлении несъёмных конструкций зубных протезов. На примере фактических данных Клинического центра стоматологии клиники Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова показано, что рентабельность мостовидного протеза с использованием аналогового протокола отрицательна, а превышение рентабельности цифрового протокола по отношению к аналоговому для одиночной коронки равно 9,92 раза, что доказывает экономическую эффективность использования трёхмерной печати в сочетании с социальными финансовыми технологиями по сравнению с аналоговыми методами изготовления протезов-прототипов.

**Summary.** In the scientific article, based on social financial technologies, an economic and mathematical model of the development of a dental clinic in the manufacture and implementation of fixed structures of dentures using digital and analog methods in the production process has been developed in two versions: a single crown and a bridge prosthesis (two supporting crowns and two artificial teeth). The authors carried out the timing of the work of dental technicians at the laboratory stages of analog and digital production of polymer fixed structures of dentures. The results of chronometric observations of the manufacture of a single crown using analog and digital protocols showed that the time spent by a technician in digital manufacturing (97.78 min.) is 3.31 times less than the time spent by a dental technician using an analog protocol (393.31 min.), and in the manufacture of a bridge prosthesis, the digital protocol requires 3.22 times less time than analog, which proves the huge superiority of digital technologies over analog. The average time spread of a dental technician at the laboratory stages of the digital protocol is significantly less than the analog one, which indicates greater stability of digital technologies compared to analog ones in the manufacture of fixed denture structures. On the example of the actual data of the Clinical Center of Dentistry of the Clinic of A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry it is shown that the profitability of a bridge prosthesis using an analog protocol is negative, and the excess of the profitability of a digital protocol in relation to an analog one for a single crown is 9.92 times, which proves the economic efficiency of using three-dimensional printing in combination with social financial technologies compared with analog methods of manufacturing prototype prostheses.

**Ключевые слова:** социальные финансовые технологии, экономическая эффективность, экономико-математическая модель, себестоимость, рентабельность, несъёмный протез-прототип, цифровой протокол, аналоговый протокол, хронометраж, трёхмерная печать, стоматология, одиночная коронка, мостовидный протез, 3D-печать.

**Keywords:** social financial technologies, economic efficiency, economic and mathematical model, cost, profitability, non-removable prototype prosthesis, digital protocol, analog protocol, chronometry, three-dimensional printing, dentistry, single crown, bridge prosthesis, 3D printing.

**Введение.** Цифровая трансформация широко внедряется в практическую и научную стоматологию. Цифровизация значимо коснулась ортопедической стоматологии в сфере построения (моделирования) конструкций зубных протезов в системе CAD, анализа прогнозирования её долговечности в среде практически постоянных знакопеременных нагрузок в системе CAE и цифрового производства в CAM-системе компьютерного фрезерования и трёхмерной печати. Интеграция традиционных (аналоговых) и цифровых техник сформировали гибридную технологию [1-7].

Однако наряду с явной клинической эффективностью встает вопрос об экономической целесообразности таких перемен в цифровой трансформации производственного процесса, в частности, несъёмных конструкций зубных протезов временного назначения, необходимых в структуре стоматологического ортопедического лечения пациентов с частичным отсутствием зубов [8]. Цифровизация позволяет оптимизировать основные бизнес-показатели стоматологической организации и обосновывать текущие капитальные издержки, прогнозировать эффективность её деятельности, оценить любую активность в перспективе долгосрочных целей развития, а также предоставлять достоверную статистику [9].

Цифровой производственный процесс позволяет управлять жизненным циклом конструирования зубных протезов, результативно контролировать качество производственного протокола, снижать число нередких его нарушений, связанных с человеческим фактором [10], осуществлять эффективное стоматологическое ортопедическое лечение зубочелюстной системы [11] и профилактику возникновения кариеса опорных зубов [12].

Исходя из выше сказанного, можно предположить, что понимание логистики и экономическое обоснование необходимости составляющих конечного продукта от идеи его создания до практической реализации и предоставления в клинику позволят выяснить рентабельность цифровой трансформации, а изучение переменных многоциклового процесса будет способствовать достоверности прогноза устойчивости стоматологического бизнеса.

В связи с этим ***целью настоящего исследования*** выступает разработка на основе социальных финансовых технологий экономико-математической модели развития стоматологической клиники при изготовлении и реализации несъёмных конструкций зубных протезов с использованием цифровых и аналоговых методов в производственном процессе.

**Построение модели.** Взаимоотношения пациента, врача-стоматолога-ортопеда, зубного техника и административно-управленческого персонала стоматологической клиники при оказании стоматологической услуги представлены на рис. 1.

Пациент

Врач-стоматолог-ортопед

Административно-управленческий персонал стоматологический клиники

Зубной техник

**Рис. 1.** Взаимоотношения пациента, врача-стоматолога-ортопеда, зубного техника и административно-управленческого персонала стоматологической клиники при оказании стоматологической услуги

Как следует из рис. 1, пациент с зубным техником при оказании стоматологической услуги напрямую не взаимодействует, а только с врачом-стоматологом-ортопедом и с административно-управленческим персоналом стоматологической клиники. На практике пациент оплачивает оказанную ему услугу в кассу стоматологической клиники по установленным тарифам (ценам), далее часть поступивших в кассу стоматологической клиники средств идёт на оплату труда врача-стоматолога-ортопеда, зубного техника и административно-управленческого персонала. При этом процент от дохода за оказанную стоматологическую услугу, направляемый на стимулирование труда всех участников взаимоотношений, обговаривается заранее, устанавливается локальными нормативно-правовыми актами стоматологической клиники или определяется сложившейся практикой и опытом.

Таким образом, исходя из структуры взаимоотношений пациента, врача-стоматолога-ортопеда, зубного техника и административно-управленческого персонала стоматологической клиники, показанной на рис. 1, экономико-математическую модель развития стоматологической клиники с использованием социальных финансовых технологий [13-17] при изготовлении и реализации несъёмных конструкций зубных протезов цифровым и аналоговым методами представим в следующем виде:

Целевая функция

|  |  |
| --- | --- |
| $$ЗП=Д∙θ\_{б}+ξ∙\left(ФР-ФР\_{б}\right)\rightarrow max,$$ | (1) |

Ограничения

|  |  |
| --- | --- |
| $$Д\_{разв.}=ФР\_{б}+\left(1-ξ\right)∙\left(ФР-ФР\_{б}\right),$$ | (2) |
| $$θ={\left(Д∙θ\_{б}+ξ∙ФР\right)}/{Д\_{б}},$$ | (3) |
| $$С=C\_{пер}+\frac{C\_{пост}}{\sum\_{i=1}^{n}V\_{i}},$$ | (4) |
| $$ΔC=V∙\left(C\_{пер}+\frac{C\_{пост}}{\sum\_{i=1}^{n}V\_{i}}\right)-V\_{б}∙\left(C\_{пер}+\frac{C\_{пост}}{\sum\_{i=1}^{n}V\_{i}}\right),$$ | (5) |
| $$ФР=Д-ΔC,$$ | (6) |
| $$V\leq \frac{Б∙τ}{З\_{ср.}},$$ | (7) |
| $$Р\_{изг.}= \frac{ФР}{С}∙100\%,$$ | (8) |
| $$Р\_{реал.}= \frac{ФР}{Д}∙100\%.$$ | (9) |

В экономико-математической модели (1)-(9) использованы следующие обозначения: ЗП – размер заработной платы зубных техников, руб.; Д – доходы от реализации несъёмных конструкций зубных протезов, руб.; θб – процент от дохода, направляемый на повышение заработной платы зубных техников, в базовом варианте моделирования; ξ – коэффициент перераспределения прироста финансового результата между зубными техниками, врачами-стоматологами ортопедами и административно-управленческим персоналом стоматологической клиники, доли ед.; ФР – финансовый результат (условная прибыль) от изготовления и реализации несъёмных конструкций зубных протезов, руб.; ФРб – финансовый результат (условная прибыль) от изготовления и реализации несъёмных конструкций зубных протезов в базовом варианте моделирования, руб.; Дразв. – размер отчислений, направляемых на развитие стоматологической клиники, руб.; θ – процент от дохода, направляемый на повышение заработной платы зубных техников;
Дб – доходы от реализации несъёмных конструкций зубных протезов в базовом варианте моделирования, руб.; С – себестоимость несъёмной конструкции зубного протеза, руб.; Спер – условно-переменные издержки, приходящиеся на одну несъёмную конструкцию зубного протеза, руб.; Спост – условно-постоянные издержки за отчётный период (день, месяц, квартал, год и др.) при изготовлении несъёмных конструкций зубных протезов, руб.; *n* – количество разновидностей технологий изготовления зубным техником несъёмных конструкций зубных протезов при использовании цифрового и аналогового протоколов (фрезерование, 3D-печать и др.), ед.; *Vi* – количество изготовленных зубным техником несъёмных конструкций зубных протезов за отчётный период (день, месяц, квартал, год и др.) при использовании *i*-ой технологии цифрового и аналогового протоколов в производственном процессе, ед.; ΔС – эффект от снижения себестоимости годового объёма стоматологических услуг, руб.; *V* – количество изготовленных зубным техником несъёмных конструкций зубных протезов за отчётный период (день, месяц, квартал, год и др.) при использовании цифрового и аналогового протоколов в производственном процессе, ед.; *V*б – количество изготовленных зубным техником несъёмных конструкций зубных протезов за отчётный период (день, месяц, квартал, год и др.) при использовании цифрового и аналогового протоколов в производственном процессе в базовом варианте моделирования, ед.; Б – бюджет рабочего времени зубного техника за отчётный период (день, месяц, квартал, год и др.), мин.; τ – коэффициент использования рабочего времени зубного техника непосредственно на производство несъёмных конструкций зубных протезов, т.е. рабочее время за вычетом времени перерывов, времени, затрачиваемого на личные нужды, совещания и т.д., доли ед.; Зср. – средние затраты рабочего времени зубного техника на изготовление несъёмной конструкции зубного протеза, мин.; Ризг. – рентабельность изготовления несъёмных конструкций зубных протезов, %; Рреал. – рентабельность реализации несъёмных конструкций зубных протезов, %.

**Практическая реализация разработанной модели.** Используя экономико-математическую модель (1)-(9), выполним анализ экономической эффективности применения цифровых технологий в производственном процессе создания несъёмных конструкций зубных протезов по сравнению с аналоговым изготовлением на базе фактических данных Клинического центра стоматологии клиники Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова (КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова). В научной статье [1] представлены методики расчёта фактической и нормативной себестоимостей медицинских услуг при использовании цифрового и аналогового протоколов изготовления полимерной коронки. Анализ структуры себестоимости позволяет сделать вывод о том, что в технологии изготовления несъёмных протезов-прототипов заработная плата исполнителей является определяющим элементом затрат, поскольку фактические расходы на заработную плату вместе с отчислениями на социальное страхование в структуре себестоимости составляют 74,20% (см. табл. 5 научной статьи [1]). Так как квалификация зубных техников при изготовлении несъёмных конструкций зубных протезов цифровым и аналоговым методами на практике не отличается, то определяющим фактором в структуре себестоимости, а, следовательно, и в оценке экономической эффективности использования трёхмерной печати в технологии несъёмных протезов-прототипов являются затраты на заработную плату исполнителей, зависящие напрямую от времени зубных техников, которое им необходимо затратить на производственный процесс изготовления несъёмных конструкций зубных протезов при использовании цифрового и аналогового протоколов. Наиболее адекватным количественным параметром оценки экономической эффективности использования трёхмерной печати в технологии несъёмных протезов-прототипов является рентабельность, определяемая по формулам (8) и (9) экономико-математической модели (1)-(9).

Для реализации вышеуказанной цели авторами осуществлён хронометраж работы зубных техников на лабораторных этапах аналогового и цифрового производств полимерных несъёмных конструкций зубных протезов. Аналоговый и цифровой протоколы применялись в двух вариантах: 1) одиночная коронка; 2) мостовидный протез (две опорные коронки и два искусственных зуба). Экспертами замерялась продолжительность лабораторных этапов (см. табл. 1 и 2) при изготовлении одиночной коронки и мостовидного протеза зубными техниками (исполнителями) стоматологических организаций Департамента здравоохранения города Москвы с использованием аналоговых и цифровых протоколов.

В хронометраже приняли участие 18 зубных техников, выполняющих аналоговое изготовление полимерных несъёмных конструкций зубных протезов для одиночных коронок, 16 зубных техников, работающих в сфере аналогового производства полимерных несъёмных конструкций зубных протезов для мостовидных протезов (две коронки и два искусственных зуба), 9 зубных техников, оказывающих стоматологические услуги по цифровому производству полимерных несъёмных конструкций зубных протезов для одиночной коронки, и, наконец, 8 зубных техников, оказывающих аналогичные услуги в области цифрового производства мостовидных протезов. Среди специалистов, обладающих навыками цифрового производства, распределение исполнителей следующее: трое зубных техников используют 3D-печать при производстве одиночной коронки, остальные (шесть зубных техников) технологию фрезерования; один зубной техник применяет технологию 3D-печати при производстве мостовидного протеза и семь зубных техников – технологию фрезерования при производстве мостовидного протеза.

Результаты хронометража для аналогового и цифрового протоколов несъёмного протезирования представлены в табл. 1 и 2 соответственно.

Таблица 1

Результаты хронометража аналогового протокола несъёмного протезирования

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер этапа | Наименование этапа | Среднее значение времени в минутах, затрачиваемого на этап | Среднеквадратическое отклонение времени в минутах, затрачиваемого на этап | Разброс времени, затрачиваемого на этап, % |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Одиночная коронка |
| 1 | Изготовление неразборных гипсовых моделей | 29,17  | 13,46  | 46,16 |
| 2 | Оценка модели и гравировка шейки зуба | 9,44  | 6,21  | 65,77 |
| 3 | Загипсовка в окклюдатор (при необходимости) | 11,06  | 4,55  | 41,17 |
| 4 | Нанесение изолирующего материала | 3,06  | 1,81  | 59,22 |
| 5 | Восковое моделирование анатомической формы зуба, включая выделение гипсового блока с фрагментами | 30,28  | 13,69  | 45,22 |
| 6 | Гипсовка в кювету и полимеризация, состоящие из следующих этапов: | 220,52  | 51,61  | 23,40 |
| 6.1 | Замешивание гипса и гипсовка половины кюветы | 9,28  | 4,28  | 46,12 |
| 6.2 | Изоляция формы | 3,13  | 1,79  | 57,01 |
| 6.3 | Замешивание гипса и окончательная гипсовка второй половины кюветы | 8,11  | 3,12  | 38,53 |
| 6.4 | Установка в пресс и закрепление в бюгеле | 6,33  | 3,13  | 49,37 |
| 6.5 | Разогрев кюветы, раскрытие кюветы, выварка воска, нанесение изоляции гипса от пластмассы | 26,94  | 5,56  | 20,64 |
| 6.6 | Замешивание и подготовка пластмассы | 12,44  | 7,87  | 63,23 |
| 6.7 | Формовка пластмассы | 4,61  | 3,27  | 70,88 |
| 6.8 | Помещение кюветы под пресс и закрепление в бюгель | 4,28  | 1,88  | 43,95 |
| 6.9 | Полимеризация (нагрев, время полимеризации, время остывания) | 107,22  | 14,46  | 13,48 |
| 6.10 | Распаковка кюветы и выделение пластмассовой конструкции | 14,67  | 5,74  | 39,17 |
| 6.11 | Шлифовка и обработка готовой коронки | 24,88  | 28,68  | 115,26 |
| 7 | Припасовка на модель (при наличии) при непрямой замене воска на пластмассу | 12,93  | 12,29  | 95,01 |
| 8 | Полировка | 11,13  | 5,64  | 50,69 |
| Итого | 323,58  | 69,91  | 53,33 |
| Мостовидный протез (две опорные коронки и два искусственных зуба) |
| 1 | Изготовление неразборных гипсовых моделей | 30,94  | 15,43  | 49,89 |
| 2 | Оценка модели и гравировка шейки зуба | 12,81  | 7,49  | 58,49 |
| 3 | Загипсовка в окклюдатор (при необходимости) | 12,81  | 5,85  | 45,70 |
| 4 | Нанесение изолирующего материала | 5,50  | 4,46  | 81,06 |
| 5 | Восковое моделирование анатомической формы зуба, включая выделение гипсового блока с фрагментами | 56,56  | 23,50  | 41,55 |
| 6 | Гипсовка в кювету и полимеризация, состоящие из следующих этапов: | 234,38  | 57,87  | 24,69 |
| 6.1 | Замешивание гипса и гипсовка половины кюветы | 9,19  | 3,78  | 41,13 |
| 6.2 | Изоляция формы | 3,50  | 1,77  | 50,51 |
| 6.3 | Замешивание гипса и окончательная гипсовка второй половины кюветы | 8,25  | 3,21  | 38,92 |
| 6.4 | Установка в пресс и закрепление в бюгеле | 6,38  | 3,00  | 47,02 |
| 6.5 | Разогрев кюветы, раскрытие кюветы, выварка воска, нанесение изоляции гипса от пластмассы | 28,44  | 9,64  | 33,89 |
| 6.6 | Замешивание и подготовка пластмассы | 13,81  | 7,67  | 55,56 |
| 6.7 | Формовка пластмассы | 4,38  | 2,00  | 45,62 |
| 6.8 | Помещение кюветы под пресс и закрепление в бюгель | 4,19  | 1,24  | 29,51 |
| 6.9 | Полимеризация (нагрев, время полимеризации, время остывания) | 106,88  | 18,28  | 17,10 |
| 6.10 | Распаковка кюветы и выделение пластмассовой конструкции | 15,63  | 7,04  | 45,08 |
| 6.11 | Шлифовка и обработка готовой коронки | 33,75  | 33,93  | 100,55 |
| 7 | Припасовка на модель (при наличии) при непрямой замене воска на пластмассу | 22,81  | 20,76  | 91,02 |
| 8 | Полировка | 17,50  | 9,01  | 51,51 |
| Итого | 393,31  | 95,43  | 55,49 |

Таблица 2

Результаты хронометража цифрового протокола несъёмного протезирования

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер этапа | Наименование этапа | Среднее значение времени в минутах, затрачиваемого на этап | Среднеквадратическое отклонение времени в минутах, затрачиваемого на этап | Разброс времени, затрачиваемого на этап, % |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Одиночная коронка |
| 1 | Подготовка и оцифровка рабочих моделей | 8,11  | 1,29  | 15,86 |
| 2 | Виртуальное моделирование цельной полноанатомической конструкции (ПО Exocad) | 18,56  | 13,74  | 74,03 |
| 3 | Подготовка к фрезерованию либо 3D-печати в специальной программе Slicer либо CNC | 4,11  | 1,29  | 31,29 |
| 4 | Подготовка материала: 1. Заливка и размешивание материала (для 3D-печати) | 8,33  | 0,75  | 8,94 |
| 5 | Подготовка объекта: 2. Установка фрез и блока РММА (для фрезерования) | 10,00  | 0,00  | 0,00 |
| 6.1 | 3D-печать конструкции зубного протеза | 12,33  | 0,47  | 3,82 |
| 6.2 | Фрезерование конструкции зубного протеза | 13,33  | 0,00  | 0,00 |
| 7.1 | Удаление поддержек изделия (для 3D-печати и для фрезерования) | 1,00  | 0,00  | 0,00 |
| 7.2 | Постполимеризационная обработка для 3D-печати | 40,00  | 0,00  | 0,00 |
| 8 | Припасовка готового изделия на модели челюсти с учётом коррекции окклюзии | 9,11  | 1,29  | 14,12 |
| 9 | Шлифовка и полировка готовой конструкции | 10,00  | 0,00  | 0,00 |
| Итого | 97,78  | 11,40  | 13,46 |
| Мостовидный протез (две опорные коронки и два искусственных зуба) |
| 1 | Подготовка и оцифровка рабочих моделей | 15,63  | 3,00  | 19,18 |
| 2 | Виртуальное моделирование цельной полноанатомической конструкции (ПО Exocad) | 20,63  | 8,08  | 39,16 |
| 3 | Подготовка к фрезерованию либо 3D-печати в специальной программе Slicer либо CNC | 2,50  | 1,00  | 40,00 |
| 4 | Подготовка материала: 1. Заливка и размешивание материала (для 3D-печати) | 10,00  | 0,00  | 0,00 |
| 5 | Подготовка объекта: 2. Установка фрез и блока РММА (для фрезерования) | 6,29  | 1,91  | 30,32 |
| 6.1 | 3D-печать конструкции зубного протеза | 20,00  | 0,00  | 0,00 |
| 6.2 | Фрезерование конструкции зубного протеза | 51,43  | 3,50  | 6,80 |
| 7.1 | Удаление поддержек изделия (для 3D-печати и для фрезерования) | 1,00  | 0,00  | 0,00 |
| 7.2 | Постполимеризационная обработка для 3D-печати | 40,00  | 0,00  | 0,00 |
| 8 | Припасовка готового изделия на модели челюсти с учётом коррекции окклюзии | 11,63  | 2,69  | 23,14 |
| 9 | Шлифовка и полировка готовой конструкции | 12,50  | 2,50  | 20,00 |
| Итого | 122,25 | 13,42 | 16,24 |

Столбец 1 в табл. 1 и 2 соответствует номеру лабораторного этапа, а в столбце 2 дано описание лабораторного этапа. Данные в столбце 3 табл. 1 и 2 представляют собой среднее арифметическое значение времени в минутах, затрачиваемого на лабораторный этап, а значения в столбце 4 – это стандартное отклонение по генеральной совокупности, оценка среднеквадратического отклонения случайной величины относительно её математического ожидания на основе несмещённой оценки её дисперсии, мера того, насколько широко разбросаны значения относительно их среднего значения. Значения в столбце 5 (разброс времени, затрачиваемого на этап, %) определяется отношением среднеквадратического отклонения к среднему значению и последующим умножением полученного результата на 100%, т.е. делением данных столбца 4 на столбец 3 и последующим умножением на 100%. Например, для строки 1, столбца 5 табл. 1 значение 46,16% =
13,46 (строка 1, столбец 4 табл. 1) : 29,17 (строка 1, столбец 3 табл. 1) 100%. Аналогично для остальных строк столбца 5 табл. 1 и строк столбца 5 табл. 2.

Из данных, представленных в табл. 1 и 2, видно, что затраты времени зубных техников при использовании цифрового протокола несъёмного протезирования, в том числе трёхмерной печати в технологии несъёмных протезов-прототипов, в несколько раз меньше, чем аналогичные этапы при использовании аналогового протокола. Так, для одиночной коронки аналоговый протокол требует суммарных затрат времени зубных техников в среднем в размере 323,58 мин (см. столбец 3 табл. 1), в то время как при использовании цифрового протокола для подобных работ зубному технику потребуется в 3,31 раз меньше времени, чем при аналоговом протоколе, а именно: 97,78 мин. (см. столбец 3 табл. 2). Экономия времени равна
323,58 мин. – 97,78 мин. = 225,80 мин.

При изготовлении мостовидного протеза по технологии 3D-печати экономия времени, затрачиваемого на лабораторный этап, ещё выше и составляет 122,25 мин. против 393,31 мин. (см. последнюю строку, столбец 3 табл. 1 и 2) при производстве мостовидного протеза аналоговым методом, т.е. затраты времени зубного техника сокращаются в 3,22 раза. Экономия времени равна 393,31 мин. – 122,25 мин. = 271,06 мин.

Среднее значение времени, затрачиваемого на этапы, среди зубных техников распределено крайне неравномерно. Так, для аналогового протокола изготовления одиночной коронки разброс времени, затрачиваемого на этап 6.9 «Полимеризация (нагрев, время полимеризации, время остывания)», равен 13,48%, что является минимальным среди всех этапов, а для этапа 6.11 «Шлифовка и обработка готовой коронки» разброс времени составляет 115,26%, максимальное значение среди всех этапов (см. столбец 5 табл. 1). Данный факт свидетельствует о том, что этап полимеризации одиночной коронки при аналоговом изготовлении более стандартизирован по времени, чем другие этапы, и менее зависим от квалификации зубных техников и их индивидуальных особенностей. Напротив, шлифовка и обработка готовой коронки при аналоговом изготовлении является производной от квалификации и особенностей изготовителя, время на этот этап значительно отличается для разных зубных техников, принимавших участие в анкетировании. Для мостовидного протеза, также как и для одиночной коронки, этап 6.9 является минимальным с точки зрения разброса затрат времени, а этап 6.11 – максимальным (17,10% и 100,55% соответственно, см. столбец 5 табл. 1).

Максимальный разброс времени для цифрового протокола наблюдается для этапа 2 «Виртуальное моделирование цельной полноанатомической конструкции (ПО Exocad)» для одиночной коронки (74,03%, см. столбец 5 табл. 2) и этапов 2 «Виртуальное моделирование цельной полноанатомической конструкции (ПО Exocad)» и 3 «Подготовка к фрезерованию либо 3D-печати в специальной программе Slicer либо CNC» для мостовидных протезов (39,16% и 40,00% соответственно, см. столбец 5 табл. 2). Полагаем, что это может быть связано с индивидуальными особенностями освоения зубными техниками специального программного обеспечения для цифрового производства и трёхмерной печати в технологии несъёмных протезов-прототипов, и по мере распространения указанного программного продукта среди специалистов и их адаптации к его более широкому практическому использованию следует ожидать большей устойчивости затрат времени зубных техников на этих лабораторных этапах, что, несомненно, послужит ещё одним убедительным аргументом в пользу применения цифровых протоколов при производстве полимерных несъёмных зубных протезов и в последующем будет выступать фактором снижения себестоимости использования трёхмерной печати в технологии несъёмных протезов-прототипов.

Используя разработанную на основе социальных финансовых технологий [13-17] экономико-математическую модель (1)-(9), представим результаты моделирования развития отделения цифровой стоматологии КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова при изготовлении и реализации несъёмной конструкции зубного протеза цифровым методом для одиночной коронки в табл. 3.

Таблица 3

Результаты моделирования развития отделения цифровой стоматологии КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова при изготовлении и реализации несъёмной конструкции зубного протеза цифровым методом для одиночной коронки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Годовой объём предоставления платных стоматологи-ческих услуг зубным техником | Рост объёма оказания платных стоматологи-ческих услуг зубным техником по отношению к базовому объёму, доли ед. | Снижение среднего тарифа на платные стоматологи-ческие услуги  | Средняя себестоимость одной стоматологи-ческой услуги | Доход от реализации годового объёма платных стоматологи-ческих услуг | Условно-переменные издержки | Условно-постоянные издержки | Себестоимость годового объёма платных стоматологи-ческих услуг |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 1  | 209  | 1,00  | 4 226,81р. | 5 398,31р. | 883 403,29р. | 33 383,57р. | 1 094 864,17р. | 1 128 247,74р. |
| 2  | 388  | 1,85  | 3 744,18р. | 2 985,19р. | 1 450 871,41р. | 61 895,38р. | 1 094 864,17р. | 1 156 759,55р. |
| 3  | 566  | 2,71  | 3 565,97р. | 2 094,12р. | 2 018 339,52р. | 90 407,18р. | 1 094 864,17р. | 1 185 271,35р. |
| 4  | 745  | 3,56  | 3 473,21р. | 1 630,33р. | 2 585 807,64р. | 118 918,99р. | 1 094 864,17р. | 1 213 783,16р. |
| 5  | 923  | 4,42  | 3 416,33р. | 1 345,93р. | 3 153 275,76р. | 147 430,79р. | 1 094 864,17р. | 1 242 294,96р. |

*Таблица 3 (окончание)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Финансовый результат от снижения себесто-имости годового объёма услуг | Доход от реализации годового объёма стоматологи-ческих услуг с учётом финансового результата от снижения себесто-имости | Доход от реализации платных стоматологи-ческих услуг в месяц | Процент от дохода на оплату труда зубного техника | Процент от дохода на стимули-рование труда немеди-цинского персонала | Процент от дохода на развитие стоматоло-гической клиники | Заработная плата зубного техника в месяц | Стимули-рование труда немеди-цинского персонала в месяц | Отчисления на развитие стоматологи-ческой клиники в месяц |
| **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** |
| 1 | 0,00р. | 883 403,29р. | 73 616,94р. | 40,00% | 20,00% | 40,00% | 29 446,78р. | 14 723,39р. | 16 107,39р. |
| 2 | 935 087,34р. | 2 385 958,75р. | 198 829,90р. | 45,00% | 20,00% | 35,00% | 61 420,83р. | 39 765,98р. | 67 084,67р. |
| 3 | 1 870 174,68р. | 3 888 514,21р. | 324 042,85р. | 50,00% | 20,00% | 30,00% | 99 682,27р. | 64 808,57р. | 109 875,78р. |
| 4 | 2 805 262,02р. | 5 391 069,66р. | 449 255,81р. | 55,00% | 20,00% | 25,00% | 144 231,09р. | 89 851,16р. | 144 480,72р. |
| 5 | 3 740 349,37р. | 6 893 625,12р. | 574 468,76р. | 60,00% | 20,00% | 20,00% | 195 067,28р. | 114 893,75р. | 170 899,49р. |

В столбце 1 табл. 3 дан варианта моделирования, первый вариант моделирования (строка 1) является базовым и соответствует фактическому годовому количеству несъёмных конструкций зубных протезов, изготавливаемых в отделении цифровой стоматологии КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова при использовании цифрового протокола для одиночной коронки (см. строку 7, столбец 3 табл. 1 научной статьи [15]). Далее согласно варианту моделирования равномерно (по 85% в год в течение пяти лет) увеличивается объём платных стоматологических услуг, оказываемых зубным техником, (столбец 2 табл. 3) так, что в последнем варианте моделирования объём платных стоматологических услуг равен нормативному годовому количеству несъёмных конструкций зубных протезов при использовании цифрового протокола (одиночная коронка) и превышает базовый вариант моделирования в 4,42 раза (последняя строка, столбец 3 табл. 3).

Нормативный объём услуг определяется по формуле (7) экономико-математической модели (1)-(9). Согласно пункту 3 приложения 2 к постановлению Правительства РФ от 14.02.2003 г. №101 «О продолжительности рабочего времени медицинских работников в зависимости от занимаемой ими должности и (или) специальности» [18] для врачей-стоматологов, врачей-стоматологов-ортопедов, врачей-стоматологов-ортодонтов, врачей-стоматологов детских, врачей-стоматологов-терапевтов, зубных врачей, зубных техников, кроме врачей-стоматологов-хирургов, врачей-челюстно-лицевых хирургов, стоматологических лечебно-профилактических организаций, учреждений (отделений, кабинетов) установлена сокращённая 33-часовая рабочая неделя. Таким образом, годовой бюджет рабочего времени зубного техника стоматологической организации при количестве рабочих дней в 2022-ом году, равном 247 рабочих дней, составляет: 33-часовая рабочая неделя / пятидневная рабочая неделя × 247 рабочих дней в 2021-ом году = 1 630 рабочих часов в 2022-ом году, или
97 812 мин. Для зубных техников примем значение коэффициента использования рабочего времени на основную работу, равное 0,923 [19]. Следовательно, годовая нормативная нагрузка зубного техника равна
97 812 мин × 0,923 = 90 280 мин. Таким образом, согласно формуле (7) нормативное годовое количество несъёмных конструкций зубных протезов при использовании цифрового протокола (одиночная коронка), для которого в результате хронометража определено среднее значение времени зубных техников, затрачиваемого на лабораторный этап, в размере 97,78 мин. (см. столбец 3 табл. 2), равно 90 280 мин. : 97,78 мин. = 923 ед., что и указано в последней строке столбца 2 табл. 3. Из данных, представленных в табл. 5 научной статьи [1], известно, что условно-переменные издержки, приходящиеся на одну услугу Спер в формуле (4) экономико-математической модели (1)-(9)), равны 159,73 руб., а годовые условно-постоянные издержки, приходящиеся на одного исполнителя (зубного техника), (Спост в формуле (4) экономико-математической модели (1)-(9)) составляют 13 138 370 руб. (годовые условно-постоянные издержки отделения цифровой стоматологии КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова) : 12 (фактическое количество врачей в отделении, см. строку 11 табл. 3 научной статьи [1]) = 1 094 864,17 руб., значит, согласно формуле (4) фактическая себестоимость одной несъёмной конструкции зубного протеза при использовании цифрового протокола (одиночная коронка) для базового (первого) варианта равна С = 159,73 руб. + 1 094 864,17 руб. : 209 ед. = 5 398,31 руб. (см. первую строку столбца 5 табл. 3). Аналогично по формуле (4) рассчитываются остальные строки столбца 5, а для варианта, соответствующего нормативному объёму услуг, себестоимость одиночной коронки составляет С = 159,73 руб. + 1 094 864,17 руб. : 923 ед. = 1 345,93 руб. (последняя строка столбца 5 табл. 3).

***В столбце 4 табл. 2 приведено снижение среднего тарифа на платные стоматологические услуги зубного техника отделения цифровой стоматологии, что и обеспечивает резкий рост объёмов стоматологических услуг (в среднем на 85% в год) и позволяет довести его до нормативного значения.*** ***При этом, несмотря на снижение тарифа, заработная плата зубных техников, немедицинского персонала и отчисления на развитие растут опережающими темпами. Так, заработная плата зубных техников отделения цифровой стоматологии КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова увеличивается в 6,62 раза с
29 446,78 руб. до 195 067,28 руб. (столбец 17 табл. 3), отчисления на стимулирование труда немедицинского персонала возрастают в 7,80 раза с 14 723,39 руб. до 114 893,75 руб. (столбец 18 табл. 3), а отчисления в фонд развития повышаются в 10,61 раза с 16 107,39 руб. до 170 899,49 руб. (столбец 19 табл. 3).***

Базовое значение тарифа, равное 4 226,81 руб., (см. первую строку столбца 4 табл. 3) определяется следующим образом. Средний доход на одну платную медицинскую услугу (одного пациента) отделения цифровой стоматологии КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова составляет 10 567,02 руб. (см. строку 13 табл. 5 научной статьи [1]). Как показано в научной статье [20], сложившаяся в отделении цифровой стоматологии КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова структура распределения доходов, полученных от оказания платных медицинских услуг между врачом-стоматологом-ортопедом, зубным техником и административно-управленческим персоналом (см. рис. 1), имеет следующий вид: 40% от дохода направляется на стимулирование труда врача-стоматолога-ортопеда, 40% – на стимулирование труда зубного техника, 20% – на административно-управленческий (немедицинский) персонал. Таким образом, средний доход зубного техника от изготовления и реализации несъёмной конструкции зубного протеза при использовании цифрового протокола (одиночная коронка) составляет 10 567,02 руб. · 40% = 4 226,81 руб., что указано в первой строке столбца 4 табл. 3. Далее моделируется снижение среднего тарифа на платные стоматологические услуги (строки 2-5 столбца 4 табл. 3) за пять лет на 20% относительно базового (первого) варианта моделирования, что обеспечивает рост доступности стоматологических услуг для населения, повышение спроса, а это, в свою очередь, позволяет увеличить объём услуг в 4,42 раза (столбец 2 табл. 3) и доход от оказания платных стоматологических услуг в 7,80 раза с 883 403,29 руб. до 6 893 625,12 руб. (см. столбец 12 табл. 3).

В столбце 6 представлен доход от реализации годового объёма платных стоматологических услуг зубного техника отделения цифровой стоматологии КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова. Доход от реализации годового объёма платных стоматологических услуг (столбец 6) определяется по каждому варианту моделирования умножением соответствующего значения в столбце 2 на значение в столбце 4. В столбце 7 даны условно-переменные издержки, которые зависят от объёмов оказываемых стоматологических услуг, а именно: пропорционально возрастают с ростом объёмов услуг, а в столбце 8 показаны условно-постоянные издержки, которые с изменением объёмов предоставляемых населению стоматологических услуг не изменяются. В столбце 9 представлена себестоимость годового объёма платных стоматологических услуг, равная сумме значений столбцов 7 и 8, а в
столбце 11 даны значения финансового результата от снижения себестоимости, рассчитываемые по формуле (5) экономико-математической модели (1)-(9). В столбце 12 табл. 3 показан доход от предоставления годового объёма платных стоматологических услуг с учётом финансового результата от снижения себестоимости, определяемый суммой столбцов 6 и 11 табл. 3.

Доход в месяц (столбец 13) определяется по всем вариантам моделирования путём деления соответствующих значений в столбце 12 на число месяцев в году, т.е. на 12.

Базовый процент от месячного дохода, направляемый на материальное стимулирование зубного техника отделения цифровой стоматологии КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова (столбец 14), определяется долей расходов на заработную плату в структуре доходов (40,00%). При нормативном годовом объёме предоставления платных стоматологических услуг зубным техником, равном 923 услуги (см. последнюю строку, столбец 2 табл. 3), тарифы на платные услуги в 2,54 раза превышают их себестоимость
(3 416,33 руб. : 1 345,93 руб. = 2,54, см. последнюю строку, столбцы 4 и 5
табл. 3). ***Поэтому стимулирование роста объёмов этих услуг чрезвычайно эффективно и с точки зрения роста заработной платы всего медицинского персонала отделения цифровой стоматологии КЦС клиники МГМСУ им.
А.И. Евдокимова, и с точки зрения накопления средств на развитие (приобретение прогрессивной медицинской техники и лучших лекарственных препаратов).*** В связи с этим предлагается использовать прогрессивную систему стимулирования труда зубных техников отделения с шагом 5% (столбец 14), рассчитанным по формуле (3) экономико-математической модели (1)-(9) по вариантам моделирования. В столбце 17 показан рост заработной платы зубных техников в месяц при увеличении объёмов оказываемых платных стоматологических услуг. В столбце 15 представлен процент от дохода на стимулирование труда немедицинского персонала, в том числе административно-управленческого персонала, а в столбце 18 его абсолютное выражение в рублях. На стимулирование труда немедицинского персонала направляется 20% ежемесячного дохода зубного техника, что в абсолютном выражении для 5-ого варианта моделирования составляет 114 893,75 руб. от одного зубного техника. Так как основой социальных финансовых технологий [13-17] выступает прогрессивная система стимулирования труда, то и финансовые ресурсы, направляемые на стимулирование труда немедицинского персонала, в том числе административно-управленческого, возрастают прогрессивно. Согласно данным табл. 3 на развитие КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова в месяц (см. столбец 19) в базовом варианте, т.е. в первой строке, выделяются средства в размере 16 107,39 руб., это соответствует следующему проценту от дохода: 100% – 40% (процент от дохода на заработную плату зубных
техников) – 20% (процент от дохода на стимулирование труда немедицинского персонала) = 40% (см. столбец 16 табл. 3). При этом отчисления на социальное страхование в размере 30,2% фонда оплаты труда медицинского и немедицинского персонала выплачиваются из средств фонда развития. Средства фонда развития формируются от одного зубного техника и могут быть направлены на повышение его квалификации, закупку прогрессивной медицинской техники и лекарственных средств.

Финансовый результат от изготовления и реализации нормативного объёма несъёмных конструкций зубных протезов при использовании цифрового протокола (одиночная коронка) согласно формуле (6) экономико-математической модели (1)-(9) равен: 3 416,33 руб. (средний тариф на платные стоматологические услуги, последняя строка столбца 4 табл. 3) – 1 345,93 руб. (средняя себестоимость одной стоматологической услуги при нормативном объёме, см. последнюю строку столбца 5 табл. 3) = 2 070,40 руб. Следовательно, по формуле (8) экономико-математической модели (1)-(9) рентабельность изготовления нормативного объёма несъёмных конструкций зубных протезов при использовании цифрового протокола (одиночная коронка) равна Ризг. = 2 070,40 руб. : 1 345,93 руб. · 100% = 153,83%. Согласно формуле (9) рентабельность реализации нормативного объёма несъёмных конструкций зубных протезов при использовании цифрового протокола (одиночная коронка) равна Рреал. = 2 070,40 руб. : 3 416,33 руб. · 100% = 60,60%.

Используя разработанную на основе социальных финансовых технологий [13-17] экономико-математическую модель (1)-(9), представим результаты моделирования развития отделения цифровой стоматологии КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова при изготовлении и реализации несъёмной конструкции зубного протеза цифровым методом для мостовидного протеза в табл. 4. Методика расчёта всех параметров табл. 4 аналогична методике расчёта параметров, представленных в табл. 3.

Таблица 4

Результаты моделирования развития отделения цифровой стоматологии КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова при изготовлении и реализации несъёмной конструкции зубного протеза цифровым методом для мостовидного протеза

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Годовой объём предоставления платных стоматологи-ческих услуг зубным техником | Рост объёма оказания платных стоматологи-ческих услуг зубным техником по отношению к базовому объёму, доли ед. | Снижение среднего тарифа на платные стоматологи-ческие услуги  | Средняя себестоимость одной стоматологи-ческой услуги | Доход от реализации годового объёма платных стоматологи-ческих услуг | Условно-переменные издержки | Условно-постоянные издержки | Себестоимость годового объёма платных стоматологи-ческих услуг |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 1  | 209  | 1,00  | 4 226,81р. | 5 398,31р. | 883 403,29р. | 33 383,57р. | 1 094 864,17р. | 1 128 247,74р. |
| 2  | 341  | 1,63  | 3 820,77р. | 3 368,12р. | 1 303 838,35р. | 54 507,86р. | 1 094 864,17р. | 1 149 372,03р. |
| 3  | 474  | 2,27  | 3 641,55р. | 2 472,01р. | 1 724 273,41р. | 75 632,16р. | 1 094 864,17р. | 1 170 496,33р. |
| 4  | 606  | 2,90  | 3 540,58р. | 1 967,18р. | 2 144 708,47р. | 96 756,45р. | 1 094 864,17р. | 1 191 620,62р. |
| 5  | 738  | 3,53  | 3 475,80р. | 1 643,29р. | 2 565 143,54р. | 117 880,74р. | 1 094 864,17р. | 1 212 744,91р. |

*Таблица 4 (окончание)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Финансовый результат от снижения себесто-имости годового объёма услуг | Доход от реализации годового объёма стоматологи-ческих услуг с учётом финансового результата от снижения себесто-имости | Доход от реализации платных стоматологи-ческих услуг в месяц | Процент от дохода на оплату труда зубного техника | Процент от дохода на стимули-рование труда немеди-цинского персонала | Процент от дохода на развитие стоматоло-гической клиники | Заработная плата зубного техника в месяц | Стимули-рование труда немеди-цинского персонала в месяц | Отчисления на развитие стоматологи-ческой клиники в месяц |
| **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** |
| 1 | 0,00р. | 883 403,29р. | 73 616,94р. | 40,00% | 20,00% | 40,00% | 29 446,78р. | 14 723,39р. | 16 107,39р. |
| 2 | 692 802,81р. | 1 996 641,16р. | 166 386,76р. | 45,00% | 20,00% | 35,00% | 54 089,96р. | 33 277,35р. | 52 634,52р. |
| 3 | 1 385 605,61р. | 3 109 879,02р. | 259 156,59р. | 50,00% | 20,00% | 30,00% | 83 391,44р. | 51 831,32р. | 83 096,56р. |
| 4 | 2 078 408,42р. | 4 223 116,89р. | 351 926,41р. | 55,00% | 20,00% | 25,00% | 117 351,22р. | 70 385,28р. | 107 493,49р. |
| 5 | 2 771 211,22р. | 5 336 354,76р. | 444 696,23р. | 60,00% | 20,00% | 20,00% | 155 969,29р. | 88 939,25р. | 125 825,32р. |

В столбце 1 табл. 4 дан варианта моделирования, первый вариант моделирования (строка 1) является базовым и соответствует фактическому годовому количеству несъёмных конструкций зубных протезов при использовании цифрового протокола для мостовидного протеза (см. строку 7, столбец 3 табл. 1 научной статьи [15]). Далее согласно варианту моделирования равномерно (по 63% в год в течение пяти лет) увеличивается объём платных стоматологических услуг, оказываемых зубным техником, (столбец 2 табл. 4) так, что в последнем варианте моделирования объём платных стоматологических услуг равен нормативному годовому количеству несъёмных конструкций зубных протезов при использовании цифрового протокола для мостовидного протеза и превышает базовый вариант моделирования в 3,53 раза (последняя строка, столбец 3 табл. 4).

Согласно формуле (7) нормативное годовое количество несъёмных конструкций зубных протезов при использовании цифрового протокола для мостовидного протеза, для которого в результате хронометража определено среднее значение времени зубных техников, затрачиваемого на лабораторный этап, в размере 122,25 мин. (см. последнюю строку столбца 3 табл. 2), равно 90 280 мин. : 122,25 мин. = 738 ед. Согласно формуле (4) фактическая себестоимость одной несъёмной конструкции зубного протеза при использовании цифрового протокола для мостовидного протеза для базового (первого) варианта равна С = 159,73 руб. + 1 094 864,17 руб. : 209 ед. =
5 398,31 руб. (см. первую строку столбца 5 табл. 4). Аналогично по
формуле (4) рассчитываются остальные строки столбца 5, а для варианта, соответствующего нормативному объёму услуг, себестоимость мостовидного протеза составляет С = 159,73 руб. + 1 094 864,17 руб. : 738 ед. = 1 643,29 руб. (последняя строка столбца 5 табл. 4).

Финансовый результат от изготовления и реализации нормативного объёма несъёмных конструкций зубных протезов при использовании цифрового протокола для мостовидного протеза согласно формуле (6) экономико-математической модели (1)-(9) равен: 3 475,80 руб. (средний тариф на платные стоматологические услуги, последняя строка столбца 4 табл. 4) – 1 643,29 руб. (средняя себестоимость одной стоматологической услуги при нормативном объёме, см. последнюю строку столбца 5 табл. 4) = 1 832,51 руб. Следовательно, по формуле (8) экономико-математической модели (1)-(9) рентабельность изготовления нормативного объёма несъёмных конструкций зубных протезов при использовании цифрового протокола для мостовидного протеза равна Ризг. = 1 832,51 руб. : 1 643,29 руб. · 100% = 111,51%. Согласно формуле (9) рентабельность реализации нормативного объёма несъёмных конструкций зубных протезов при использовании цифрового протокола для мостовидного протеза равна Рреал. = 1 832,51 руб. : 3 475,80 руб. · 100% = 52,72%.

Используя разработанную на основе социальных финансовых технологий [13-17] экономико-математическую модель (1)-(9), представим результаты моделирования развития стоматологического ортопедического отделения КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова при изготовлении и реализации несъёмной конструкции зубного протеза аналоговым методом для одиночной коронки в табл. 5. Методика расчёта всех параметров табл. 5 аналогична методике расчёта параметров, представленных в табл. 3.

Таблица 5

Результаты моделирования развития стоматологического ортопедического отделения КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова при изготовлении и реализации несъёмной конструкции зубного протеза аналоговым методом для одиночной коронки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Годовой объём предоставления платных стоматологи-ческих услуг зубным техником | Рост объёма оказания платных стоматологи-ческих услуг зубным техником по отношению к базовому объёму, доли ед. | Средний тариф на платные стоматологи-ческие услуги  | Средняя себестоимость одной стоматологи-ческой услуги | Доход от реализации годового объёма платных стоматологи-ческих услуг | Условно-переменные издержки | Условно-постоянные издержки | Себестоимость годового объёма платных стоматологи-ческих услуг |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 1  | 186  | 1,00  | 4 373,75р. | 5 597,15р. | 813 517,50р. | 30 816,48р. | 1 010 253,07р. | 1 041 069,55р. |
| 2  | 209  | 1,13  | 4 373,75р. | 4 993,65р. | 915 207,19р. | 34 668,54р. | 1 010 253,07р. | 1 044 921,61р. |
| 3  | 233  | 1,25  | 4 373,75р. | 4 510,85р. | 1 016 896,88р. | 38 520,60р. | 1 010 253,07р. | 1 048 773,67р. |
| 4  | 256  | 1,38  | 4 373,75р. | 4 115,84р. | 1 118 586,56р. | 42 372,66р. | 1 010 253,07р. | 1 052 625,73р. |
| 5  | 279  | 1,50  | 4 373,75р. | 3 786,66р. | 1 220 276,25р. | 46 224,72р. | 1 010 253,07р. | 1 056 477,79р. |

*Таблица 5 (окончание)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Финансовый результат от снижения себесто-имости годового объёма услуг | Доход от реализации годового объёма стоматологи-ческих услуг с учётом финансового результата от снижения себесто-имости | Доход от реализации платных стоматологи-ческих услуг в месяц | Процент от дохода на оплату труда зубного техника | Процент от дохода на стимули-рование труда немеди-цинского персонала | Процент от дохода на развитие стоматоло-гической клиники | Заработная плата зубного техника в месяц | Стимули-рование труда немеди-цинского персонала в месяц | Отчисления на развитие стоматологи-ческой клиники в месяц |
| **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** |
| 1 | 0,00р. | 813 517,50р. | 67 793,13р. | 40,00% | 20,00% | 40,00% | 27 117,25р. | 13 558,63р. | 14 833,14р. |
| 2 | 126 281,63р. | 1 041 488,82р. | 86 790,74р. | 45,00% | 20,00% | 35,00% | 35 267,38р. | 17 358,15р. | 18 272,30р. |
| 3 | 252 563,27р. | 1 269 460,14р. | 105 788,35р. | 50,00% | 20,00% | 30,00% | 44 475,40р. | 21 157,67р. | 20 334,09р. |
| 4 | 378 844,90р. | 1 497 431,46р. | 124 785,96р. | 55,00% | 20,00% | 25,00% | 54 741,30р. | 24 957,19р. | 21 018,53р. |
| 5 | 505 126,54р. | 1 725 402,79р. | 143 783,57р. | 60,00% | 20,00% | 20,00% | 66 065,08р. | 28 756,71р. | 20 325,59р. |

В столбце 1 табл. 5 дан варианта моделирования, первый вариант моделирования (строка 1) является базовым и соответствует фактическому годовому количеству несъёмных конструкций зубных протезов при использовании аналогового протокола для одиночной коронки (см. таблицу 7 научной статьи [1]). Далее согласно варианту моделирования равномерно (по 13% в год в течение пяти лет) увеличивается объём платных стоматологических услуг, оказываемых зубным техником, (столбец 2 табл. 5) так, что в последнем варианте моделирования объём платных стоматологических услуг равен нормативному годовому количеству несъёмных конструкций зубных протезов при использовании аналогового протокола (одиночная коронка) и превышает базовый вариант моделирования в 1,50 раза (последняя строка, столбец 3 табл. 5).

Согласно формуле (7) нормативное годовое количество несъёмных конструкций зубных протезов при использовании аналогового протокола (одиночная коронка), для которого в результате хронометража определено среднее значение времени зубных техников, затрачиваемого на лабораторный этап, в размере 323,58 мин. (см. столбец 3 табл. 1), равно 90 280 мин. :
323,58 мин. = 279 ед. Из данных, представленных в табл. 5 научной статьи [1], известно, что условно-переменные издержки, приходящиеся на одну услугу (Спер в формуле (4) экономико-математической модели (1)-(9)), равны
165,68 руб., а годовые условно-постоянные издержки, приходящиеся на одного исполнителя (зубного техника), (Спост в формуле (4) экономико-математической модели (1)-(9)) составляют 12 123 036,80 руб. (годовые условно-постоянные издержки стоматологического ортопедического отделения КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова) : 12 (фактическое количество врачей в отделении, см. строку 11 табл. 4 научной статьи [1]) = 1 010 253,07 руб., значит, согласно формуле (4) фактическая себестоимость одной несъёмной конструкции зубного протеза при использовании аналогового протокола (одиночная коронка) для базового (первого) варианта равна С = 165,68 руб. + 1 010 253,07 руб. : 209 ед. = 5 597,15 руб. (см. первую строку столбца 5 табл. 5). Аналогично по формуле (4) рассчитываются остальные строки столбца 5, а для варианта, соответствующего нормативному объёму услуг, себестоимость одиночной коронки составляет С = 165,68 руб. + 1 010 253,07 руб. : 279 ед. = 3 786,66 руб. (последняя строка столбца 5 табл. 5).

Средний доход на одну платную медицинскую услугу (одного пациента) стоматологического ортопедического отделения КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова составляет 10 934,37 руб. (см. строку 13 табл. 7 научной статьи [1]). Средний доход зубного техника от изготовления и реализации несъёмной конструкции зубного протеза при использовании аналогового протокола (одиночная коронка) составляет 10 934,37 руб. · 40% = 4 373,75 руб. Значит, финансовый результат от изготовления и реализации нормативного объёма несъёмных конструкций зубных протезов при использовании аналогового протокола (одиночная коронка) согласно формуле (6) экономико-математической модели (1)-(9) равен 4 373,75 руб. – 3 786,66 руб. = 587,09 руб. Следовательно, по формуле (8) экономико-математической модели (1)-(9) рентабельность изготовления нормативного объёма несъёмных конструкций зубных протезов при использовании аналогового протокола (одиночная коронка) равна Ризг. = 587,09 руб. : 3 786,66 руб. · 100% = 15,50%. Согласно формуле (9) рентабельность реализации нормативного объёма несъёмных конструкций зубных протезов при использовании аналогового протокола (одиночная коронка) равна Рреал. = 587,09 руб. : 4 373,75 руб. · 100% = 13,42%.

Используя разработанную на основе социальных финансовых технологий [13-17] экономико-математическую модель (1)-(9), представим результаты моделирования развития стоматологического ортопедического отделения КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова при изготовлении и реализации несъёмной конструкции зубного протеза аналоговым методом для мостовидного протеза в табл. 6.

Таблица 6

Результаты моделирования развития стоматологического ортопедического отделения КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова при изготовлении и реализации несъёмной конструкции зубного протеза аналоговым методом для мостовидного протеза

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Годовой объём предоставления платных стоматологи-ческих услуг зубным техником | Рост объёма оказания платных стоматологи-ческих услуг зубным техником по отношению к базовому объёму, доли ед. | Средний тариф на платные стоматологи-ческие услуги  | Средняя себестоимость одной стоматологи-ческой услуги | Доход от реализации годового объёма платных стоматологи-ческих услуг | Условно-переменные издержки | Условно-постоянные издержки | Себестоимость годового объёма платных стоматологи-ческих услуг |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 1  | 186  | 1,00  | 4 373,75р. | 5 597,15р. | 813 517,50р. | 30 816,48р. | 1 010 253,07р. | 1 041 069,55р. |
| 2  | 197  | 1,06  | 4 373,75р. | 5 300,38р. | 860 535,31р. | 32 597,54р. | 1 010 253,07р. | 1 042 850,61р. |
| 3  | 208  | 1,12  | 4 373,75р. | 5 034,37р. | 907 553,13р. | 34 378,60р. | 1 010 253,07р. | 1 044 631,67р. |
| 4  | 218  | 1,17  | 4 373,75р. | 4 794,56р. | 954 570,94р. | 36 159,66р. | 1 010 253,07р. | 1 046 412,73р. |
| 5  | 229  | 1,23  | 4 373,75р. | 4 577,27р. | 1 001 588,75р. | 37 940,72р. | 1 010 253,07р. | 1 048 193,79р. |

*Таблица 6 (окончание)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Финансовый результат от снижения себесто-имости годового объёма услуг | Доход от реализации годового объёма стоматологи-ческих услуг с учётом финансового результата от снижения себесто-имости | Доход от реализации платных стоматологи-ческих услуг в месяц | Процент от дохода на оплату труда зубного техника | Процент от дохода на стимули-рование труда немеди-цинского персонала | Процент от дохода на развитие стоматоло-гической клиники | Заработная плата зубного техника в месяц | Стимули-рование труда немеди-цинского персонала в месяц | Отчисления на развитие стоматологи-ческой клиники в месяц |
| **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** |
| 1 | 0,00р. | 813 517,50р. | 67 793,13р. | 40,00% | 20,00% | 40,00% | 27 117,25р. | 13 558,63р. | 14 833,14р. |
| 2 | 58 388,28р. | 918 923,59р. | 76 576,97р. | 45,00% | 20,00% | 35,00% | 32 707,99р. | 15 315,39р. | 14 050,53р. |
| 3 | 116 776,56р. | 1 024 329,69р. | 85 360,81р. | 50,00% | 20,00% | 30,00% | 38 787,85р. | 17 072,16р. | 12 631,07р. |
| 4 | 175 164,85р. | 1 129 735,78р. | 94 144,65р. | 55,00% | 20,00% | 25,00% | 45 356,85р. | 18 828,93р. | 10 574,77р. |
| 5 | 233 553,13р. | 1 235 141,88р. | 102 928,49р. | 40,00% | 20,00% | 20,00% | 52 414,97р. | 20 585,70р. | 7 881,62р. |

В столбце 1 табл. 6 дан варианта моделирования, первый вариант моделирования (строка 1) является базовым и соответствует фактическому годовому количеству несъёмных конструкций зубных протезов при использовании аналогового протокола для мостовидного протеза (см.
таблицу 7 научной статьи [1]). Далее согласно варианту моделирования равномерно (по 6% в год в течение пяти лет) увеличивается объём платных стоматологических услуг, оказываемых зубным техником, (столбец 2 табл. 6) так, что в последнем варианте моделирования объём платных стоматологических услуг равен нормативному годовому количеству несъёмных конструкций зубных протезов при использовании аналогового протокола для мостовидного протеза и превышает базовый вариант моделирования в 1,23 раза (последняя строка, столбец 3 табл. 6).

Согласно формуле (7) нормативное годовое количество несъёмных конструкций зубных протезов при использовании аналогового протокола для мостовидного протеза, для которого в результате хронометража определено среднее значение времени зубных техников, затрачиваемого на лабораторный этап, в размере 393,31 мин. (см. последнюю строку столбца 3 табл. 1), равно 90 280 мин. : 393,31 мин. = 229 ед. Согласно формуле (4) фактическая себестоимость одной несъёмной конструкции зубного протеза при использовании аналогового протокола для мостовидного протеза для базового (первого) варианта равна С = 165,68 руб. + 1 010 253,07 руб. : 209 ед. =
5 597,15 руб. (см. первую строку столбца 5 табл. 6). Аналогично по
формуле (4) рассчитываются остальные строки столбца 5, а для варианта, соответствующего нормативному объёму услуг, себестоимость мостовидного протеза составляет С = 165,68 руб. + 1 010 253,07 руб. : 229 ед. = 4 577,27 руб. (последняя строка столбца 5 табл. 6).

Средний доход на одну платную медицинскую услугу (одного пациента) стоматологического ортопедического отделения КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова составляет 10 934,37 руб. (см. строку 13 табл. 7 научной статьи [1]). Средний доход зубного техника от изготовления и реализации несъёмной конструкции зубного протеза при использовании аналогового протокола для мостовидного протеза составляет 10 934,37 руб. · 40% = 4 373,75 руб. Значит, финансовый результат от изготовления и реализации нормативного объёма несъёмных конструкций зубных протезов при использовании аналогового протокола для мостовидного протеза согласно формуле (6) экономико-математической модели (1)-(9) равен 4 373,75 руб. – 4 577,26 руб. = -203,51 руб. Следовательно, по формуле (8) экономико-математической модели (1)-(9) рентабельность изготовления нормативного объёма несъёмных конструкций зубных протезов при использовании аналогового протокола для мостовидного протеза равна Ризг. = -203,51 руб. : 4 577,26 руб. · 100% = -4,45%. Согласно формуле (9) рентабельность реализации нормативного объёма несъёмных конструкций зубных протезов при использовании аналогового протокола для мостовидного протеза равна Рреал. = -203,51 руб. : 4 373,75 руб. · 100% = -4,65%.

Анализ экономической эффективности (рентабельности) изготовления и реализации несъёмной конструкции зубного протеза при использовании цифрового и аналогового протоколов для одиночной коронки и мостовидного протеза представлен в табл. 7.

Таблица 7

Основные показатели и экономическая эффективность изготовления и реализации одиночной коронки и мостовидного протеза при использовании цифрового и аналогового протоколов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер строки | Наименование показателя | Цифровой протокол | Аналоговый протокол |
| Одиночная коронка | Мостовидный протез | Одиночная коронка | Мостовидный протез |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Фактический годовой объём услуг, ед. | 209 | 209 | 186 | 186 |
| 2 | Нормативный годовой объём услуг, ед. | 923 | 738 | 279 | 229 |
| 3 | Отношение нормативного годового объёма услуг к фактическому, раз | 4,42 | 3,53 | 1,50 | 1,23 |
| 4 | Доход от оказания фактического годового объёма платных стоматологических услуг, руб. | 883 403,29 | 883 403,29 | 813 517,50 | 813 517,50 |
| 5 | Доход от оказания нормативного годового объёма платных стоматологических услуг, руб. | 7 641 695,00 | 5 890 597,00 | 1 725 402,79 | 1 235 141,88 |
| 6 | Отношение дохода от оказания нормативного годового объёма услуг к доходу от оказания фактического объёма, раз | 8,65 | 6,67 | 2,12 | 1,52 |
| 7 | Заработная плата зубного техника от оказания фактического годового объёма платных стоматологических услуг, руб. | 29 446,78 | 29 446,78 | 27 117,25 | 27 117,25 |
| 8 | Заработная плата зубного техника от оказания нормативного годового объёма платных стоматологических услуг, руб. | 232 470,78 | 183 681,40 | 66 065,08 | 52 414,97 |
| 9 | Отношение заработной платы зубного техника от оказания нормативного годового объёма услуг к заработной плате от оказания фактического объёма, раз | 7,89 | 6,24 | 2,44 | 1,93 |
| 10 | Отчисления на стимулирование труда немедицинского персонала от оказания фактического годового объёма платных стоматологических услуг, руб. | 14 723,39 | 14 723,39 | 13 558,63 | 13 558,63 |
| 11 | Отчисления на стимулирование труда немедицинского персонала от оказания нормативного годового объёма платных стоматологических услуг, руб. | 127 361,58 | 98 176,62 | 28 756,71 | 20 585,70 |
| 12 | Отношение отчислений на стимулирование труда немедицинского персонала от оказания нормативного годового объёма услуг к отчислениям от оказания фактического объёма, раз | 8,65 | 6,67 | 2,12 | 1,52 |
| 13 | Отчисления в фонд развития от оказания фактического годового объёма платных стоматологических услуг, руб. | 16 107,39 | 16 107,39 | 14 833,14 | 14 833,14 |
| 14 | Отчисления в фонд развития от оказания нормативного годового объёма платных стоматологических услуг, руб. | 168 306,19 | 123 903,94 | 20 325,59 | 7 881,62 |
| 15 | Отношение отчислений в фонд развития от оказания нормативного годового объёма услуг к отчислениям от оказания фактического объёма, раз | 10,45 | 7,69 | 1,37 | 0,53 |
| 16 | Рентабельность изготовления нормативного годового объёма несъёмных конструкций зубных протезов, % | 153,83 | 111,51 | 15,50 | -4,45 |
| 17 | Рентабельность реализации нормативного годового объёма несъёмных конструкций зубных протезов, % | 60,60 | 52,72 | 13,42 | -4,65 |

**Анализ полученных результатов:**

1. Результаты хронометрических наблюдений изготовления одиночной коронки аналоговым (табл. 1) и цифровым (табл. 2) протоколами показали, что время, затрачиваемое техником при цифровом изготовлении (97,78 мин.), в 3,31 раза меньше времени, затрачиваемого зубным техником при использовании аналогового протокола (393,31 мин.), а при изготовлении мостовидного протеза цифровой протокол требует в 3,22 раза меньше времени, чем аналоговый, что доказывает ***огромное*** превосходство цифровых технологий над аналоговыми.
2. Средний разброс времени зубного техника на лабораторных этапах цифрового протокола значительно меньше, чем аналогового, что свидетельствует о большей стабильности цифровых технологий по сравнению с аналоговыми при изготовлении несъёмных конструкций зубных протезов.
3. Результаты моделирования, представленные в табл. 3 и в столбце 3
табл. 7, показывают, что нормативный объём изготовления и реализации несъёмных конструкций зубных протезов при использовании цифрового протокола для одиночной коронки превышает фактический годовой объём в 4,42 раза, что даёт возможность за счёт применения социальных финансовых технологий:

- увеличить доход от оказания платных стоматологических услуг в 7,80 раза с 883 403,29 руб. до 6 893 625,12 руб. (см. столбец 12 табл. 3, строки 4-6,
столбец 3 табл. 7);

- увеличить заработную плату зубного техника отделения цифровой стоматологии КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова в 6,62 раза с
29 446,78 руб. до 195 067,28 руб. (столбец 17 табл. 3, строки 7-9,
столбец 3 табл. 7);

- увеличить, только от одного зубного техника, отчисления на стимулирование труда немедицинского персонала в 7,80 раза с 14 723,39 руб. до 114 893,75 руб. (столбец 18 табл. 3, строки 10-12, столбец 3 табл. 7). Поскольку в отделении цифровой стоматологии КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова работают 4 зубных техника, то суммарные отчисления на стимулирование труда немедицинского персонала составят 4 · 114 893,75 руб. = 459 575,00 руб.;

- увеличить, только от одного зубного техника, отчисления в фонд развития в 10,61 раза с 16 107,39 руб. до 170 899,49 руб. (столбец 19 табл. 3, строки 13-15,
столбец 3 табл. 7). Таким образом, суммарные отчисления в фонд развития составят 4 · 170 899,49 руб. = 683 597,96 руб.

1. Результаты моделирования, представленные в табл. 4 и в столбце 4
табл. 7, показывают, что нормативный объём изготовления и реализации несъёмных конструкций зубных протезов при использовании цифрового протокола для мостовидного протеза превышает фактический годовой объём в 3,53 раза, что даёт возможность за счёт применения социальных финансовых технологий:

- увеличить доход от оказания платных стоматологических услуг в 6,04 раза с 883 403,29 руб. до 5 336 354,76 руб. (см. столбец 12 табл. 4, строки 4-6,
столбец 4 табл. 7);

- увеличить заработную плату зубного техника отделения цифровой стоматологии КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова в 5,30 раза с
29 446,78 руб. до 155 969,29 руб. (столбец 17 табл. 4, строки 7-9,
столбец 4 табл. 7);

- увеличить, только от одного зубного техника, отчисления на стимулирование труда немедицинского персонала в 6,04 раза с 14 723,39 руб. до 88 939,25 руб. (столбец 18 табл. 4, строки 10-12, столбец 4 табл. 7). Поскольку в отделении цифровой стоматологии КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова работают 4 зубных техника, то суммарные отчисления на стимулирование труда немедицинского персонала составят 4 · 88 939,25 руб. = 355 757,00 руб.;

- увеличить, только от одного зубного техника, отчисления в фонд развития в 7,81 раза с 16 107,39 руб. до 125 825,32 руб. (столбец 19 табл. 4, строки 13-15, столбец 4 табл. 7). Таким образом, суммарные отчисления в фонд развития составят 4 · 125 825,32 руб. = 503 301,28 руб.

1. Результаты моделирования, представленные в табл. 3 и в столбце 3
табл. 7, показывают, что нормативный объём изготовления и реализации несъёмных конструкций зубных протезов при использовании аналогового протокола для одиночной коронки превышает фактический годовой объём в 1,50 раза, что даёт возможность за счёт применения социальных финансовых технологий:

- увеличить доход от оказания платных стоматологических услуг в 2,12 раза с 813 517,50 руб. до 1 725 402,79 руб. (см. столбец 12 табл. 5, строки 4-6,
столбец 5 табл. 7);

- увеличить заработную плату зубного техника стоматологического ортопедического отделения КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова в
2,44 раза с 27 117,25 руб. до 66 065,08 руб. (столбец 17 табл. 5, строки 7-9, столбец 5 табл. 7);

- увеличить, только от одного зубного техника, отчисления на стимулирование труда немедицинского персонала в 2,12 раза с 13 558,63 руб. до 28 756,71 руб. (столбец 18 табл. 5, строки 10-12, столбец 5 табл. 7). Поскольку в стоматологическом ортопедическом отделении КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова работают 4 зубных техника, то суммарные отчисления на стимулирование труда немедицинского персонала составят 4 · 28 756,71 руб. = 115 026,84 руб.;

- увеличить, только от одного зубного техника, отчисления в фонд развития в 1,37 раза с 14 833,14 руб. до 20 325,59 руб. (столбец 19 табл. 5, строки 13-15, столбец 5 табл. 7). Таким образом, суммарные отчисления в фонд развития составят 4 · 20 325,59 руб. = 81 302,36 руб.

1. Результаты моделирования, представленные в табл. 3 и в столбце 3
табл. 7, показывают, что нормативный объём изготовления и реализации несъёмных конструкций зубных протезов при использовании аналогового протокола для мостовидного протеза превышает фактический годовой объём в 1,23 раза, что даёт возможность за счёт применения социальных финансовых технологий:

- увеличить доход от оказания платных стоматологических услуг в 1,52 раза с 813 517,50 руб. до 1 235 141,88 руб. (см. столбец 12 табл. 6, строки 4-6,
столбец 6 табл. 7);

- увеличить заработную плату зубного техника стоматологического ортопедического отделения КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова в
1,93 раза с 27 117,25 руб. до 52 414,97 руб. (столбец 17 табл. 6, строки 7-9, столбец 6 табл. 7);

- увеличить, только от одного зубного техника, отчисления на стимулирование труда немедицинского персонала в 1,52 раза с 13 558,63 руб. до 20 585,70 руб. (столбец 18 табл. 6, строки 10-12, столбец 6 табл. 7). Поскольку в стоматологическом ортопедическом отделении КЦС клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова работают 4 зубных техника, то суммарные отчисления на стимулирование труда немедицинского персонала составят 4 · 20 585,70 руб. = 82 342,80 руб.

1. Согласно данным, представленным в последней строке табл. 7, наибольшее значение экономической эффективности (рентабельности) изготовления нормативного годового объёма несъёмных конструкций зубных протезов наблюдается для одиночной коронки с использованием цифрового протокола (153,83%), далее следует мостовидный протез, изготовленный с использованием цифрового протокола (111,51%). Значение рентабельности изготовления нормативного годового объёма несъёмных конструкций зубных протезов с использованием аналогового протокола для одиночной коронки составляет 15,50%. А рентабельность изготовления нормативного годового объёма несъёмных конструкций зубных протезов с использованием аналогового протокола для мостовидного протеза отрицательна, что свидетельствует о превышении себестоимости изготовления мостовидного протеза аналоговым методом над финансовым результатом от его реализации.
2. С использованием социальных финансовых технологий экономическая эффективность (рентабельность) изготовления нормативного годового объёма несъёмных конструкций зубных протезов цифровым методом (одиночная коронка) превышает рентабельность изготовления нормативного годового объёма несъёмных конструкций зубных протезов аналоговым методом (одиночная коронка) в 9,92 раза (153,83% : 15,50% = 9,92 раза, см. последнюю строку табл. 7). Таким образом, ***анализ табл. 7 доказывает экономическую эффективность использования трёхмерной печати в сочетании с социальными финансовыми технологиями по сравнению с аналоговыми методами*** ***изготовления протезов-прототипов.***

**Литература:**

1. Янушевич О.О. и др. Экономическая эффективность цифровой трансформации технологии несъёмного протезирования в управлении стоматологическими услугами // Российская стоматология. 2022; 15(2):3-13. URL: https://doi.org/10.17116/rosstomat2022150213.
2. Олесова В.Н. и др. Создание научных основ, разработка и внедрение в клиническую практику компьютерного моделирования лечебных технологий и прогнозов реабилитации больных с челюстно-лицевыми дефектами и стоматологическими заболеваниями. М.: МГМСУ, 2010. 143 с. ISBN: 978-5-973-0013-3.
3. Марков Б.П. и др. Руководство к практическим занятиям по ортопедической стоматологии. Часть I. М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2001. 662 с. ISBN: 5-89004-113-4.
4. Ортопедическая стоматология / Под ред. Э.С. Каливраджиана. 2-е изд. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. 800 с. ISBN: 978-5-9704-3705-6.
5. Арутюнов С.Д. и др. Профилактика кариеса. М.: МГМСУ, 2003. 80 с.
6. Колесников Л.Л. и др. Анатомия и биомеханика зубочелюстной системы. М.: Практическая медицина, 2007. 224 с. ISBN: 978-5-98811-032-3.
7. Стоматологические инновации / Под редакцией С.Д. Арутюнова и
И.Ю. Лебеденко М.: ООО «Новик», 2014. 152 с. ISBN978-5-904383-28-2.
8. Биомеханика зубочелюстной системы: Учеб. пособие / Под ред.
С.Д. Арутюнова и др. 2-е изд., доп. и перераб. М.: Практическая медицина, 2018. 112 с. ISBN 978-5-98811-398-0.
9. Цифровой практикум по избранным элементам теории вероятностей и медицинской статистики на базе мобильных вычислительных устройств под управлением ОС Андроид / Под ред. И.В. Маева. М.: МГМСУ, 2021. 235 с.
10. Инновационные решения в стоматологии: Монография / Под общ. ред. С.Д. Арутюнова. М.: Практическая медицина, 2019. 160 с.
11. Клиническая стоматология / Под ред. В.Н. Трезубова и др. М.: Практическая медицина, 2015. 788 с. ISBN: 978-5-98811-336-2.
12. Трезубов В.Н. и др. Технология зубного и челюстного протезирования: Руководство для практических занятий студентов стоматологических факультетов. М.: Практическая медицина, 2020. 168 с.
ISBN 978-5-98811-582-3.
13. Соколов Е.В., Костырин Е.В., Баланцев А.Б. Социальные технологии финансирования предприятий // Экономика и управление: проблемы, решения. 2021. № 4, Том 3. С. 13-26. URL: https: // doi.org / [10.36871 / ek.up.p.r.2021.04.03.002](https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2021.04.03.002).
14. Соколов Е.В., Костырин Е.В., Ласунова С.В. Финансовые технологии развития предприятий и экономики России // Экономика и управление: проблемы, решения. 2021. № 10, Том 1. С. 91-106. URL: https: // doi.org / [10.36871 / ek.up.p.r.2021.10.01.01](https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2021.04.03.002)3.
15. Соколов Е.В., Костырин Е.В., Руднев К.В. Социальные финансовые технологии развития АО «Эльконский горно-металлургический комбинат» // Мягкие измерения и вычисления. 2022. № 1, Том 50. С. 38-52. URL: https: // doi.org / [10.36871 /](https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2021.04.03.002) 2618-9976.2022.01.005.
16. Соколов Е.В., Костырин Е.В., Руднев К.В. Социальные финансовые технологии развития предприятий и экономики России // Мягкие измерения и вычисления. 2021. № 9, Том 46. С. 74-96. URL: https: // doi.org / [10.36871 /](https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2021.04.03.002) 2618-9976.2021.09.004.
17. Соколов Е.В., Костырин Е.В., Скворцов С.С. Суверенная эмиссия и социальные финансовые технологии как инструмент ускоренного развития экономики России // Экономика и управление: проблемы, решения. 2022. № 6, Том 1. С. 84-93. URL: https: // doi.org / [10.36871 / ek.up.p.r.2022.06.01.012](https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2021.04.03.002).
18. Постановление Правительства Российской Федерации от 14.02.2003 г. № 101 «О продолжительности рабочего времени медицинских работников в зависимости от занимаемой ими должности и (или) специальности» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: справ. прав. система: офиц. сайт / Компания «КонсультантПлюс». URL: http://www.consultant.ru/data.html. (дата обращения 27.06.2022).
19. Габуева Л.А. Механизмы эффективного финансирования в здравоохранении / Под общ. ред. д-ра мед. наук, акад. РАМН В.И. Стародубова. М.: МЦФЭР, 2007. 288 с.
20. Янушевич О.О. и др. Экономико-математическая модель стимулирования труда врачей-стоматологов // Экономика и управление: проблемы, решения. 2022. № 4, Том 1. С. 5-15. URL: https: // doi.org / 10.36871 / ek.up.p.r.2022.04.01.001.

**References:**

1. Yanushevich O.O. et al. Economic efficiency of digital transformation of non-removable prosthetics technology in the management of dental services // Russian dentistry. 2022; 15(2):3-13. URL: https://doi.org/10.17116/rosstomat2022150213 .
2. Olesova V.N. et al. Creation of scientific foundations, development and introduction into clinical practice of computer modeling of therapeutic technologies and prognoses of rehabilitation of patients with maxillofacial defects and dental diseases. Moscow, MGMSU, 2010. 143 p. ISBN: 978-5-973-0013-3.
3. Markov B.P. et al. A guide to practical classes in orthopedic dentistry. Part I. Moscow, the Ministry of Health of the Russian Federation, 2001. 662 p. ISBN: 5-89004-113-4.
4. Orthopedic dentistry / Ed. by E.S. Kalivrajian. 2nd ed. Moscow, GEOTAR-Media, 2018. 800 p. ISBN: 978-5-9704-3705-6.
5. Arutyunov S.D. et al. Prevention of caries. Moscow, MGMSU, 2003. 80 p.
6. Kolesnikov L.L. et al. Anatomy and biomechanics of the dental system. Moscow, Practical Medicine, 2007. 224 p. ISBN: 978-5-98811-032-3.
7. Dental innovations / Edited by S.D. Arutyunov and I.Y. Lebedenko Moscow, Novik LLC, 2014. 152 p. ISBN978-5-904383-28-2.
8. Biomechanics of the dental system: Textbook / Edited by S.D. Arutyunov et al. 2nd ed., supplement and revision. Moscow, Practical Medicine, 2018. 112 p. ISBN 978-5-98811-398-0.
9. Digital workshop on selected elements of probability theory and medical statistics based on mobile computing devices running Android OS / Edited by
I.V. Maev. Moscow, MGMSU, 2021. 235 p.
10. Innovative solutions in dentistry: Monograph / General edited by
S.D. Arutyunov. Moscw, Practical medicine, 2019. 160 p.
11. Clinical dentistry / Edited by V.N. Trezubova et al. Moscow, Practical Medicine, 2015. 788 p. ISBN: 978-5-98811-336-2.
12. Trezubov V.N. et al. Technology of dental and maxillofacial prosthetics: A guide for practical classes of students of dental faculties. Moscow, Practical Medicine, 2020. 168 p. ISBN 978-5-98811-582-3.
13. Sokolov E.V., Kostyrin E.V., Balantsev A.B. Social technologies of enterprise financing // Economics and management: problems, solutions. 2021. No. 4,
Volume 3, pp. 13-26. URL: https: // doi.org / 10.36871 / ek.up.p.r.2021.04.03.002.
14. Sokolov E.V., Kostyrin E.V., Lasunova S.V. Financial technologies for the development of enterprises and the economy of Russia // Economics and management: problems, solutions. 2021. No. 10, Volume 1, pp. 91-106. URL: https: // doi.org / 10.36871 / ek.up.p.r.2021.10.01.013.
15. Sokolov E.V., Kostyrin E.V., Rudnev K.V. Social financial technologies of development of JSC “Elkonsky Mining and Metallurgical Combine” // Soft measurements and calculations. 2022. No. 1, Volume 50, pp. 38-52. URL: https: // doi.org / 10.36871 / 2618-9976.2022.01.005.
16. Sokolov E.V., Kostyrin E.V., Rudnev K.V. Social financial technologies for the development of enterprises and the economy of Russia // Soft measurements and calculations. 2021. No. 9, Volume 46, pp. 74-96. URL: https: // doi.org / 10.36871 / 2618-9976.2021.09.004.
17. Sokolov E.V., Kostyrin E.V., Skvortsov S.S. Sovereign issue and social financial technologies as a tool for accelerated development of the Russian economy // Economics and management: problems, solutions. 2022. No. 6, Volume 1, pp. 84-93. URL: https: // doi.org / 10.36871 / ek.up.p.r.2022.06.01.012.
18. Resolution of the Government of the Russian Federation No. 101 dated 02/14/2003 “On the working hours of medical workers depending on their position and (or) specialty” [Electronic resource] // ConsultantPlus: reference. right. system: ofic. website / Company “ConsultantPlus”. URL: http: // www.consultant.ru / data.html. (accessed 27.06.2022).
19. Gabueva L.A. Mechanisms of effective financing in healthcare / General ed. by V.I. Starodubov. Moscow, 2007. 288 p.
20. Yanushevich O.O. et al. Economic and mathematical model of stimulating the work of dentists // Economics and management: problems, solutions. 2022. No. 4, Volume 1, pp. 5-15. URL: https: // doi.org / 10.36871 / ek.up.p.r.2022.04.01.001.