

DOI: 10.37988/1811-153X_2026_2_86

[К.Г. Ахмедов](#)¹,ассистент кафедры хирургической
стоматологии[Е.В. Костырин](#)²,

д.э.н., зав. кафедрой ИБМ5 «Финансы»

[С.В. Панин](#)³,член-корр. РАН, д.т.н., профессор,
зав. лабораторией механики полимерных
композиционных материалов[В.П. Чуев](#)⁴,д.т.н., профессор, зав. базовой кафедрой
медико-технических систем[С.А. Арутюнов](#)²,

магистрант

[А.В. Цимбалистов](#)⁴,д.м.н., профессор, зав. кафедрой
ортопедической стоматологии[А.А. Пивоваров](#)¹,к.м.н., доцент кафедры ортопедической
стоматологии и цифровых технологий[Д.И. Поляков](#)¹,к.м.н., ассистент кафедры ортопедической
стоматологии и цифровых технологий[С.Д. Арутюнов](#)¹,д.м.н., профессор, зав. кафедрой
ортопедической стоматологии и цифровых
технологий¹ Российский университет медицины,
127006, Москва, Россия² МГТУ им. Н.Э. Баумана,
105005, Москва, Россия³ Институт физики прочности
и материаловедения СО РАН,
634055, Томск, Россия⁴ НИУ БелГУ, 308015, Белгород, Россия

Клинико-технологическое и экономическое обоснование армирования каркасами базисов полных съемных зубных протезов

Аннотация. Представлено клинико-технологическое и экономическое обоснование упрочнения протезных конструкций сетками-каркасами различной технологии производства по следующим критериям: клинико-экономический, экономико-технологический и социально-экономический. Под клинико-экономическим критерием понимается снижение числа посещений стоматологической медицинской организации пациентами с полной потерей зубов при протезировании полными съемными зубными протезами (ПСЗП) с базисом, армированным сеткой-каркасом различной технологии производства. Экономико-технологический критерий определяется увеличением рентабельности реализации ПСЗП с армированным базисом и частным от деления срока его службы на множитель удорожания такой протезной конструкции. Социально-экономический критерий оценивается снижением потерь общественного здравоохранения из-за поломок базисов протезов и сокращения вынужденных простоев, связанных с посещениями пациентами врачей-стоматологов, при армировании каркасами различной технологии производства базисов ПСЗП и тем самым прибыли медицинской организации на неоплачиваемую пациентом работу по ремонту поломки ПСЗП (гарантийный случай). Фабрично изготовленные металлические сетки-каркасы позволяют ежегодно уменьшать потери общественного здравоохранения из-за поломок базисов протезов и сокращения вынужденных простоев, связанных с посещениями пациентами врачей-стоматологов, на 2,2 млрд рублей. Аналогично фабрично изготовленные кварцевые сетки-каркасы и персонализированные полимерные армирующие перфорированные каркасы, индивидуально изготовленные с помощью цифровой технологии 3D-печати для армирования базисов ПСЗП, снижают потери общественного здравоохранения на 1,1 и 4,4 млрд рублей в год соответственно. Напечатанные полимерные каркасы обладают преимуществом по сравнению с фабрично изготовленными армирующими металлическими сетками-каркасами по клинико-экономическому критерию — в 2 раза, по экономико-технологическому — в 1,5 раза, по социально-экономическому — в 2 раза. Также они обладают преимуществом по сравнению с кварцевыми сетками-каркасами по клинико-экономическому критерию — в 3,88 раза, по экономико-технологическому — в 12,92 раза, по социально-экономическому — в 4 раза. Мультипликативный коэффициент синергии для металлических сеток-каркасов равен 4,66 млрд рублей, для кварцевых сеток-каркасов он составляет 0,14 млрд рублей, а для полимерных напечатанных каркасов — 28,12 млрд рублей. Иными словами, мультипликативный коэффициент синергии для напечатанного полимерного каркаса обладает преимуществом по сравнению с аналогичным показателем для металлической сетки-каркаса в 6 раз, а для кварцевой сетки-каркаса — в 200 раз, что доказывает преимущество напечатанных полимерных армирующих каркасов.

Ключевые слова: полные съемные зубные протезы, сравнительный анализ, цифровая технология, 3D-печать, сетка-каркас, комплексная система, здравоохранение

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Ахмедов К.Г., Костырин Е.В., Панин С.В., Чуев В.П., Арутюнов С.А., Цимбалистов А.В., Пивоваров А.А., Поляков Д.И., Арутюнов С.Д. Клинико-технологическое и экономическое обоснование армирования каркасами базисов полных съемных зубных протезов. — *Клиническая стоматология*. — 2026; 29 (2): 86—92. DOI: 10.37988/1811-153X_2026_2_86

[K.G. Akhmedov](#)¹,

assistant at the Surgical dentistry Department

[E.V. Kostyrin](#)²,PhD in Economics, head of the Financial
Department[S.V. Panin](#)³,Russian Academy of Science corresponding
member, Doctor of Technical Sciences,
professor, supervisor of Laboratory
of Mechanics of polymer composite materials

Clinical, technological and economic justification of reinforcement with skeletal bases of complete removable dentures

Annotation. The scientific article develops an algorithm for the interaction of manufacturers and consumers of frames reinforcing the bases of complete removable dentures in the large-scale healthcare system of the Russian Federation and dental practice, provides a clinical, technological and economic justification for strengthening such prosthetic structures with mesh frames

P.V. Chuev⁴,

Doctor of Science in Engineering, professor of the Medical and technical systems Department

S.A. Arutyunov²,

graduate student

A.V. Tsimbalistov⁴,

Doctor of Science in Medicine, full professor of the Orthopedic dentistry Department

A.A. Pivovarov¹,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Prosthodontics and digital technologies Department

D.I. Polyakov¹,

PhD in Medical Sciences, assistant professor of the Prosthodontics and digital technologies Department

S.D. Arutyunov¹,

Doctor of Science in Medicine, full professor of the Prosthodontics and digital technologies Department

¹ Russian University of Medicine, 127006, Moscow, Russia

² Bauman Moscow State Technical University, 105005, Moscow, Russia

³ Institute of Strength Physics and Materials Science of Siberian Branch of Russian Academy of Science, 634055, Tomsk, Russia

⁴ Belgorod State University, 308015, Belgorod, Russia

of various production technologies according to the following criteria: clinical and economic, this refers to a decrease in the number of visits to the dental clinic by patients with complete loss of teeth during prosthetics with complete removable dentures (CRD) with a mesh-frame reinforced base of various production technologies; economic and technological — an increase in the profitability of the sale of CRD with a reinforced base, and a quotient of dividing its service life by a multiplier of the increase in the cost of such a prosthetic structure; socio-economic, estimated by a reduction in public health losses due to breakdowns of prosthetic bases and a reduction in forced downtime associated with patient visits to dentists, when reinforced with frames of various technologies for the production of CRD bases, and thereby the clinic's profits for unpaid patient work on the reconstruction of CRD damage (warranty case). The results obtained showed that the use of factory-made metal mesh frames for reinforcing the bases of artificial teeth makes it possible to reduce public health losses annually due to breakdowns of prosthetic bases and reduce downtime associated with dental visits by patients by 2.2 billion rubles, factory-made quartz mesh frames reduce public health losses by 1.1 bn rubles per year, and personalized polymer reinforcing perforated frames, individually manufactured using digital 3D printing technology, annually reduce public health losses by 4.4 bn rubles. Printed polymer frames have an advantage over factory-made reinforcing metal mesh frames according to the criteria: clinical and economic — 2 times; economic and technological — 1.5 times; socio-economic — by 2 times, they also have an advantage over quartz mesh frames according to the criteria: clinico-economic — by 3.88 times; economic and technological — by 12.92 times; socio-economic — by 4 times. The multiplicative coefficient of synergy for metal mesh frames is 4.7 bn rubles, for quartz mesh frames it is 0.14 bn rubles, and for polymer printed frames it is 28.1 bn rubles. In other words, the multiplicative coefficient of synergy for a printed polymer frame has an advantage of 6.04 times over a similar indicator for a metal mesh frame, and 200.63 times for a quartz mesh frame, which proves the advantage of printed polymer reinforcing frames.

Key words: comparative analysis, digital technology, 3D printing, grid framework, large-scale system, healthcare

FOR CITATION:

Akhmedov K.G., Kostyrin E.V., Panin S.V., Chuev P.V., Arutyunov S.A., Tsimbalistov A.V., Pivovarov A.A., Polyakov D.I., Arutyunov S.D. Clinical, technological and economic justification of reinforcement with skeletal bases of complete removable dentures. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2026; 29 (2): 86—92 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2026_2_86

ВВЕДЕНИЕ

Достижения в области медицины и общественного здравоохранения, появление высокоэффективных лекарственных средств от многих социально значимых болезней привели к улучшению качества и увеличению продолжительности жизни во многих странах мира, а также к росту числа людей пожилого и старческого возраста с полной потерей зубов [1]. Наряду с этим нередко врачи, занимающиеся зубной имплантацией с небольшим опытом практической работы в этой области, часто удаляют зубы, вполне пригодные для протезирования. Полная потеря зубов оказывает основательное негативное влияние на здоровье пациентов, значительно снижает их качество жизни и ложится тяжелым экономическим бременем на общественное здравоохранение. Поэтому протезирование пациентов с полной потерей зубов по-прежнему остается весьма актуальной проблемой [2, 3].

Традиционно замещение потерянных зубов проводится полимерными полными съемными зубными протезами (ПСЗП) [4]. К стоматологическим полимерным конструкционным материалам предъявляют особые физико-механические требования: достаточная прочность при минимальной толщине базиса протеза, отсутствие деформации под воздействием циклических

функциональных нагрузок, усталостное сопротивление изгибу, высокое сопротивление ударной нагрузке, небольшой удельный вес, достаточная твердость (низкая стираемость материала), безвредность, биосовместимость, отсутствие адсорбции, цветостойкость, технологичность, высокий уровень имитации индивидуально подобранного цвета десен и зубов, отсутствие неприятных вкусовых ощущений (запаха), ремонтпригодность, подверженность гигиеническим мероприятиям, финансовая доступность [5—7].

Универсального конструкционного материала, полностью отвечающего запросам практической стоматологии, до сих пор не создано. Сегодня во всем мире по-прежнему широко применяются проверенные многолетней практикой высокотехнологичные акриловые базисные пластмассы на основе полиметилметакрилата [8, 9]. При несомненных достоинствах акриловых пластмасс их существенным недостатком является подверженность поломкам базиса, особенно часто конструкции верхней челюсти [10]. Поломки базиса ПСЗП обусловлены многими факторами, основные из них — недостаточная прочность базисных пластмасс, а также клинко-анатомические особенности протезного ложа: истонченная слизистая оболочка протезного ложа, выраженные костные выступы и торус, готическое небо, сужение челюсти и др. [11, 12].

Серьезный вклад в прогнозирование срока службы базиса ПСЗП с использованием метода конечных элементов внесли исследователи [12, 13]. Существуют разные методы упрочнения базиса ПСЗП, позволяющие избежать его поломки [11, 12]. Широко распространено использование металлического базиса, а также армирование акрилового базиса ПСЗП металлическими стандартными или индивидуально отлитыми сетками [13]. Основным недостатком металлических сеток — отсутствие химической адгезии металла и пластмассы, а армирование происходит только благодаря механическому сцеплению [14], кроме того, сетка утолщает и утяжеляет конструкцию [13]. Кварцевая сетка создает сильную химическую связь, но ее невозможно установить в базисе на заданном уровне, что важно для эксплуатационных характеристик [15] и удорожает конструкцию ПСЗП в 150 раз [16].

Объектами исследования выступали каркасы, армирующие базис ПСЗП, используемые для профилактики их поломок. В данном исследовании проведен сравнительный анализ мультипликативных коэффициентов синергии армирующих сеток (металлической и кварцевой), изготовленных в фабричных условиях, и персонализированного полимерного каркаса, напечатанного с помощью цифровой технологии 3D-печати [17].

Предмет исследования — клинико-технологическое и экономическое обоснование и оценка синергетического эффекта армирования каркасами базиса различной технологии производства.

Цель исследования — клинико-технологическое и экономическое обоснование сбалансированного выбора полимерного каркаса, армирующего базис ПСЗП, напечатанного с помощью цифровой аддитивной технологии перед традиционной технологией армирования сетками-каркасами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Во главу угла взаимодействия производителей и потребителей армирующих каркасов в стоматологии в системе здравоохранения Российской Федерации поставлен пациент, его здоровье и работоспособность, что является задачей общественного здравоохранения. Одним из важнейших в нашей стране практическим институтом поддержания стоматологического здоровья населения выступают государственные стоматологические поликлиники, на долю которых выпадает существенный объем оказываемой стоматологической помощи (услуг). Поддержание стоматологического здоровья пациента частично покрывается за счет средств обязательного медицинского страхования (ОМС), федерального и регионального бюджетов, что обеспечивает страховую экономию бюджета пациента (личных средств). Таким образом, все участники процесса оказания стоматологических услуг, являющиеся производителями и потребителями рассматриваемой технологии производства ПСЗП, объединены в единую систему здравоохранения, которому государство делегировало задачу здоровьесбережения населения страны с привлечением ресурсов Федерального фонда

ОМС, реализуемую через деятельность медицинских организаций стоматологического профиля, включая коммерческий сектор. При этом государственная стоматологическая поликлиника и пациент связаны через стоматологические услуги, а не стоматологическую помощь, так как являются участниками регулируемых гражданским законодательством отношений, в которых одна из сторон, а именно стоматологическая поликлиника, осуществляет предпринимательскую деятельность — самостоятельную, осуществляемую на свой риск, направленную на систематическое получение прибыли от пользования имуществом, продажи товаров, выполнения работ или оказания услуг, о чем прямо сказано в п. 1 ст. 2 Гражданского кодекса Российской Федерации. Более того, в ГК помощь как форма взаимоотношений между физическими и (или) юридическими лицами не встречается, поэтому здесь и далее при осуществлении клинико-технологического и экономического обоснования армирования каркасами базисов ПСЗП для анализа и оценки эффективности взаимодействия между стоматологической медицинской организацией (СМО) и всеми остальными участниками системы здравоохранения мы использовали термин «медицинские услуги».

Гипотеза исследования заключается в том, что напечатанный с помощью цифровой аддитивной технологии полимерный каркас имеет преимущество перед традиционно используемыми армирующими каркасами (металлическая и кварцевая сетки) в технологии производства ПСЗП по следующим критериям:

- Экономико-технологический, под которым мы понимаем увеличение рентабельности реализации ПСЗП с армированным базисом и частное от деления срока службы такой конструкции ПСЗП на множитель удорожания ПСЗП при армировании базисов, как показано в систематическом обзоре А. Aldegheishem и соавт. (2021) [14].
- Социально-экономический, оцениваемый снижением потерь СМО из-за поломок базисов протезов и сокращения вынужденных простоев врачей-стоматологов, связанных с посещениями пациентами, при армировании каркасами различной технологии производства базисов ПСЗП и тем самым нагрузкой на общественное здравоохранение.

Армирование базисов ПСЗП каркасами различной технологии производства существенно упрочняет базис ПСЗП и позволяет снизить риски поломок конструкции, а значит, потенциально ее ремонтов. Таким образом, социально-экономический критерий эффективности армирования базисов ПСЗП напрямую связан с экономией средств медицинских организаций стоматологического профиля и тем самым общественного здравоохранения в данной статье расходов, поскольку ремонт протезов в процессе их эксплуатации в течение гарантийного срока относится к страховому случаю, а значит, покрывается за счет средств медицинской организации и (или) в отраслевом масштабе здравоохранением. Более того, исходя из концепции Б.Н. Порфирьева и соавт. (2023) в случае третьей поломки ПСЗП в течение гарантийного срока потребуются изготовление новой конструкции

ПСЗП [18], следовательно, прохождения всех шести этапов и посещений пациентом СМО, а это уже сопряжено с существенно большими затратами по сравнению с ремонтом поломки базиса.

Анализируя все вышеизложенное, клинико-технологическое и экономическое обоснование армирования каркасами базисов ПСЗП будем осуществлять сравнением снижения потерь из-за поломок базисов протезов и сокращения вынужденных простоев, связанных с посещениями пациентами врачей-стоматологов, при армировании каркасами различной технологии производства базисов ПСЗП с учетом коррекции на экономико-технологическую эффективность согласно следующей формуле:

$$S = k_{\text{эп}} \cdot k_{\text{сб}}, \quad (1)$$

где $k_{\text{эп}}$ — экономико-технологическая эффективность; $k_{\text{сб}}$ — социально-экономический эффект, руб.

Социально-экономический эффект будем оценивать как произведение количества изготовленных ПСЗП на разность между вероятностью поломки ПСЗП без армирования и с таковой с учетом стоимости ремонта ПСЗП, а именно:

$$k_{\text{сб}}(p_x) = V \cdot (p - p_x) \cdot Ц, \quad (2)$$

где V — количество изготовленных ПСЗП; p — вероятность поломки ПСЗП без армирования; p_x — вероятность поломки ПСЗП, армированных с использованием x -ной технологии изготовления армирующих каркасов; $Ц$ — стоимость ремонта ПСЗП с учетом его трудоемкости (починка, починка + перебазировка или изготовление нового ПСЗП).

Подставляем (2) в (1), имеем:

$$S(p_x) = k_{\text{эп}} \cdot k_{\text{сб}}(p_x) = k_{\text{эп}} \cdot V \cdot (p - p_x) \cdot Ц. \quad (3)$$

РЕЗУЛЬТАТЫ

Как показано Е.В. Костыриным и соавт. (2025), экономико-технологическая эффективность для фабрично изготовленных армирующих металлических сеток-каркасов равна 6,42; для полимерных армирующих каркасов, изготовленных с помощью 3D-печати, — 9,69. По тем же данным, кварцевая сетка несопоставимо, почти в 150 раз, дороже металлической сетки-каркаса и в 12,96 раз дороже каркаса из полиэфирэфиркетона (ПЭЭК), изготовленного с помощью 3D-печати [16], поэтому экономико-технологическая эффективность для кварцевой сетки оценивается величиной 0,75 (9,69/12,96).

Масштабируя практическую реализацию экономико-математической модели (1)–(3) на примере общественного здравоохранения, представленного тремя уровнями:

- I — государственная стоматологическая организация г. Москвы;
- II — система московской государственной стоматологической помощи, представленная совокупностью московских государственных стоматологических организаций;
- III — крупномасштабная система стоматологической помощи РФ.

Практическая реализация на I уровне стоматологической помощи

Практическую реализацию экономико-математической модели (1)–(3) для I уровня стоматологической помощи осуществим на примере ортопедического стоматологического отделения клинического центра стоматологии клиники Российского университета медицины.

Согласно данным О.О. Янушевича и соавт. (2022), годовой объем изготовленных зубным техником ортопедического стоматологического отделения клинического центра стоматологии Российского университета медицины ПСЗП в 2022 г. равен 186 [19]. Как показано в работах В.В. Афанасьевой и соавт. (2014) и D.I. Grachev и соавт. (2023), частота ремонта базисов ПСЗП после поломки, по данным медицинских организаций стоматологического профиля Москвы в 2011–2013 гг., составила 18,7–20,3% [5, 10]. Примем среднее значение частоты ремонтов на уровне 19,5% (базовый вариант моделирования), тогда из 186 изготовленных в 2022 г. протезов 36 (0,195·186) потенциально нуждались в ремонте.

Как показано в работе Е.В. Костырина и соавт. (2025), себестоимость одного ПСЗП, изготовленного традиционным способом с использованием аналогового протокола, равна 7066,28 руб. [16]. При этом доля условно-переменных издержек (затраты на материалы) при изготовлении ПСЗП традиционным способом составляет 15,91%, а доля расходов на оплату труда зубных техников при изготовлении ПСЗП с использованием традиционного протокола без армирования базиса (основная доля затрат) равна 46,03%. Следовательно, средние расходы на ремонт базисов ПСЗП без учета административно-управленческих расходов, накладных (косвенных) расходов, амортизации оборудования и оплаты услуг сторонних организаций равны [15,91% (затраты на материалы) + 46,03% (оплата труда)]·7066,28 руб. (себестоимость одного ПСЗП)=4376,85 руб.

Имеется ненулевая вероятность поломок базисов ПСЗП два и более раз в течение гарантийного срока, тогда для базового варианта моделирования потери общественного здравоохранения из-за поломок базисов ПСЗП и вынужденных простоев, связанных с посещениями пациентами врачей-стоматологов, при осуществлении ремонта оцениваются величиной:

$$k_{\text{сбб}} = V \cdot p \cdot [Ц \cdot (\omega_1 + \lambda \cdot \omega_2) + X \cdot (1 - \omega_1 - \omega_2)], \quad (4)$$

где $k_{\text{сбб}}$ — социально-экономический эффект в базовом варианте моделирования (без армирования); $Ц$ — цена починки, реставрации поломки ПСЗП; ω_1 — вероятность однократной поломки базиса ПСЗП в течение гарантийного срока; λ — коэффициент удорожания починки при повторной поломке ПСЗП в течение гарантийного срока, связанный с необходимостью перебазировки базиса ПСЗП; ω_2 — вероятность двукратной поломки базиса ПСЗП в течение гарантийного срока; X — стоимость нового протеза (в нашем примере — $X=7066,28$ руб.).

Рассмотрим случай, когда вероятность однократной поломки базиса ПСЗП в течение гарантийного срока составляет 60% общего числа поломок, вероятность двукратной поломки базиса ПСЗП в течение гарантийного срока равна 30%, тогда вероятность того,

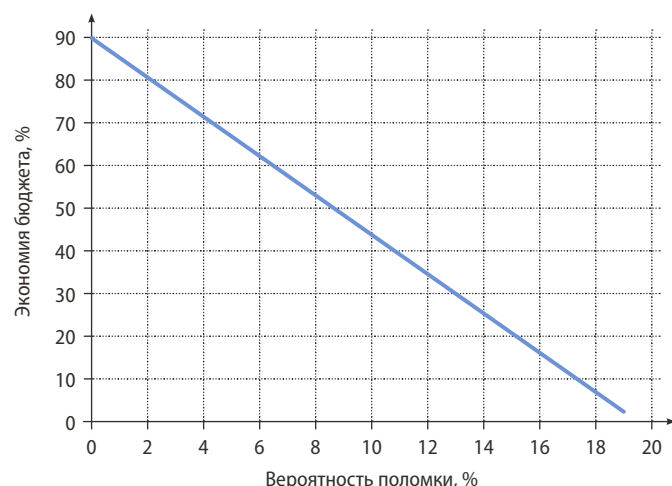
что потребуется изготовить новый ПСЗП равна 10%. Примем коэффициент удорожания $\lambda=1,2$ и рассчитаем потери общественного здравоохранения из-за поломок базисов протезов и вынужденных простоев, связанных с посещениями пациентами врачей-стоматологов, при ремонте базисов ПСЗП при базовом варианте моделирования:

$$k_{сзб}^I = V \cdot p \cdot [Ц \cdot (\omega_1 + \lambda \cdot \omega_2) + X \cdot (1 - \omega_1 - \omega_2)] = \\ = 36 \cdot [4376,85 \cdot (0,6 + 1,2 \cdot 0,3) + 7066,28 \cdot (1 - 0,6 - 0,3)] = \\ 176\,702,54 \text{ руб.} \quad (5)$$

Таким образом, в базовом варианте моделирования потенциальные потери государственной стоматологической организации составили 176 702,54 руб.

Оценка социально-экономического эффекта для II уровня стоматологической помощи

Согласно данным интернет-ресурса «32top. Все стоматологии России», в Москве по состоянию на 2025 г. насчитывается 136 государственных муниципальных стоматологических поликлиник. Тогда



Зависимость экономии бюджета общественного здравоохранения от вероятности поломки ПСЗП, армированных каркасами различной технологии изготовления

Dependence of public health budget savings on the probability of breakage of complete removable dentures reinforced with frames of various manufacturing technologies

Потери стоматологических медицинских организаций и общественного здравоохранения из-за поломок базисов протезов и вынужденных простоев, связанных с посещениями пациентами врачей-стоматологов, и снижение потерь при армировании каркасами различной технологии производства базисов ПСЗП

социально-экономический эффект для II уровня стоматологической помощи в базовом варианте моделирования оценивается величиной:

$$k_{сзб}^{II} = k_{сзб}^I \cdot 136 = 24\,031\,545,44 \text{ руб.} \quad (6)$$

Таким образом, в базовом варианте моделирования потенциальные потери системы государственной стоматологической помощи г. Москвы, представленной совокупностью государственных муниципальных стоматологических поликлиник, составят 24,032 млн руб.

Оценка социально-экономического эффекта для III уровня стоматологической помощи

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики (Росстата), число лиц, получивших зубные протезы в 2022 г., составило 1 288 200 человек [20]. Тогда потенциальные потери крупномасштабной системы стоматологической помощи РФ из-за поломок базисов протезов и вынужденных простоев, связанных с посещениями пациентами врачей-стоматологов, при ремонте базисов ПСЗП при базовом варианте моделирования:

$$k_{сзб}^{III} = V \cdot p \cdot [Ц \cdot (\omega_1 + \lambda \cdot \omega_2) + X \cdot (1 - \omega_1 - \omega_2)] = \\ = 251\,199 \cdot [4376,85 \cdot (0,6 + 1,2 \cdot 0,3) + \\ + 7066,28 \cdot (1 - 0,6 - 0,3)] = 1\,232,988 \text{ млн руб.} \quad (7)$$

Таким образом, в базовом варианте моделирования потенциальные потери системы стоматологической помощи РФ составили 1,233 млрд руб.

На рисунке показана зависимость экономии бюджета общественного здравоохранения от вероятности поломки ПСЗП, армированных каркасами различной технологии изготовления, а в таблице — потери общественного здравоохранения из-за поломок базисов протезов и вынужденных простоев, связанных с посещениями пациентами врачей-стоматологов, а также снижение потерь при армировании каркасами различной технологии производства базисов ПСЗП.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Социально-экономический эффект от армирования базисов ПСЗП каркасами различной технологии

Losses of dental medical organizations and public health due to breakdowns of prosthetic bases and forced downtime associated with patient visits to dentists, and reduction of losses during reinforcement with frames of various technologies for the production of bases of complete removable dentures

Уровень стоматологической помощи	Потери общественного здравоохранения из-за поломок базисов протезов и вынужденных простоев, связанных с посещениями пациентами врачей-стоматологов	Снижение потерь при армировании каркасами различной технологии производства базисов ПСЗП
Первый (государственная стоматологическая организация)	176 702,54 руб.	158 748,35 руб.
Второй (система государственной стоматологической помощи Москвы)	24,032 млн руб.	21,590 млн руб.
Третий (крупномасштабная система стоматологической помощи РФ)	1232,988 млн руб.	1099,46 млн руб.

изготовления при отсутствии поломок в течение гарантийного срока равен 1,099 млрд руб., что позволяет на 89,17% обеспечить экономию бюджета общественного здравоохранения в результате использования армирующих каркасов.

При отсутствии поломок в течение гарантийного срока социально-экономический эффект, скорректированный на экономико-технологическую эффективность, для полимерного армирующего каркаса превышает

аналогичный показатель для металлической армирующей сетки-каркаса в 1,51 раза, а для кварцевой стеклокерамической сетки-каркаса — в 12,92 раза, что доказывает преимущество полимерного армирующего каркаса по сравнению с металлической и кварцевой сетками-каркасами.

Поступила/Received: 15.10.2025

Принята в печать/Accepted: 02.06.2026

ЛИТЕРАТУРА:

1. Горошко Н.В., Емельянова Е.К., Пацала С.В. Ожидаемая продолжительность здоровой жизни в условиях старения населения: глобальные тенденции эпохи COVID-19. — *Социальные аспекты здоровья населения*. — 2021; 2: 9. [eLibrary ID: 46156539](#)
2. Peres M.A., Macpherson L.M.D., Weyant R.J., Daly B., Venturelli R., Mathur M.R., Listl S., Celeste R.K., Guarnizo-Herreño C.C., Kearns C., Benzian H., Allison P., Watt R.G. Oral diseases: a global public health challenge. — *Lancet*. — 2019; 394 (10194): 249—260. [PMID: 31327369](#)
3. Арутюнов С.Д., Грачев Д.И., Мартыненко А.В. Медико-социальная работа с лицами пожилого и старческого возраста с полной утратой зубов. — *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. — 2021; 3: 509—513. [eLibrary ID: 46230510](#)
4. Grachev D.I., Martynenko A.V., Perekhodov S.N., Kostyrin E.V., Mustafae M.Sh., Akhmedov K.G., Deshev A.V., Rozanov D.G., Korotkova N.L., Kerasov S.N., Arutyunov S.A. New assessment model of financing treatment of patients with complete tooth loss. — *Emerging Science Journal*. — 2024; 5: 1898—1916. [DOI: 10.28991/ESJ-2024-08-05-014](#)
5. Афанасьева В.В., Лебеденко И.Ю., Грачев Д.И., Арутюнов С.Д. Повышение эффективности реставрации съемных пластиночных зубных протезов после поломки. — *Российский стоматологический журнал*. — 2014; 5: 4—6. [eLibrary ID: 22512487](#)
6. Зайченко О.В. Влияние биодеструкции съемных пластиночных протезов из различных акриловых пластмасс на ткани ротовой полости: дис. ... к.м.н. — М., 2005. — 122 с.
7. Грачев Д.И., Костырин Е.В., Соколов Е.В., Багдасарян Г.Г., Керов С.Н., Розанов Д.Г., Арутюнов С.А. Рентабельность трехмерной печати в технологии изготовления съемных протезов. — *Экономика и управление: проблемы, решения*. — 2024; 6 (147): 42—55. [eLibrary ID: 69172823](#)
8. Чижмаков Е.А., Жеребцов Е.Г., Галанкина М.А., Арутюнов А.С. Имедиат-протез с напечатанным зубным рядом из полиметилметакрилата и базисом из полиэтилентерефталата: клинический случай. — *Клиническая стоматология*. — 2023; 3: 100—109. [eLibrary ID: 54509014](#)
9. Грачев Д.И., Царев В.Н., Маджидова Е.Р., Мальгинов Н.Н., Золотницкий И.В., Цимбалистов А.В., Войтыцкая И.В., Чуев В.П., Арутюнов С.Д. Физико-механические и микробиологические характеристики первого отечественного базисного материала гибридной полимеризации. — *Клиническая стоматология*. — 2021; 1 (97): 144—148. [eLibrary ID: 44847642](#)
10. Grachev D.I., Zolotnitsky I.V., Stepanov D.Y., Kozulin A.A., Mustafae M.S., Deshev A.V., Arutyunov D.S., Tlupov I.V., Panin S.V., Arutyunov S.D. Ranking Technologies of Additive Manufacturing of Removable Complete Dentures by the Results of Their Mechanical Testing. — *Dent J (Basel)*. — 2023; 11 (11): 265. [PMID: 37999029](#)
11. Афанасьева В.В. Повышение эффективности реставрации съемных пластиночных зубных протезов после поломки: автореф. дис. ... к.э.н. — М., 2016. — 23 с.
12. Петросян А.Ф., Лебеденко И.Ю. Профилактика переломов полных съемных пластиночных зубных протезов при резко выраженном торусе. — *Клиническая стоматология*. — 2020; 1 (93): 86—89. [eLibrary ID: 42846275](#)

REFERENCES:

1. Goroshko N., Emelyanova E., Patsala S. Healthy life expectancy in the context of population aging: global trends in the covid-19 era. *Social Aspects of Population Health*. 2021; 2: 9 (In Russian). [DOI: 10.21045/2071-5021-2021-67-2-9](#)
2. Peres M.A., Macpherson L.M.D., Weyant R.J., Daly B., Venturelli R., Mathur M.R., Listl S., Celeste R.K., Guarnizo-Herreño C.C., Kearns C., Benzian H., Allison P., Watt R.G. Oral diseases: a global public health challenge. *Lancet*. 2019; 394 (10194): 249—260. [PMID: 31327369](#)
3. Arutyunov S.D., Grachev D.I., Martynenko A.V. The medical social work with individuals of elderly and senile age with total loss of teeth. *Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine*. 2021; 3: 509—513 (In Russian). [DOI: 10.32687/0869-866X-2021-29-3-509-513](#)
4. Grachev D.I., Martynenko A.V., Perekhodov S.N., Kostyrin E.V., Mustafae M.Sh., Akhmedov K.G., Deshev A.V., Rozanov D.G., Korotkova N.L., Kerasov S.N., Arutyunov S.A. New assessment model of financing treatment of patients with complete tooth loss. *Emerging Science Journal*. 2024; 5: 1898—1916. [DOI: 10.28991/ESJ-2024-08-05-014](#)
5. Afanas'eva V.V., Lebedenko I.Y., Grachev D.I., Arutyunov S.D. Improving the efficiency of restoration removable plate dentures after the failure. *Russian Journal of Dentistry*. 2014; 5: 4—6 (In Russian). [eLibrary ID: 22512487](#)
6. Zaichenko O.V. The effect of biodegradation of removable plate dentures made of various acrylic resins on oral tissues: master's thesis. Moscow, 2005. 122 p. (In Russian).
7. Grachev D.I., Kostyrin E.V., Sokolov E.V., Bagdasaryan G.G., Kerasov S.N., Rozanov D.G., Arutyunov S.A. Profitability of three-dimensional printing in the technology of manufacturing removable prostheses. *Economics and management: problems, solutions*. 2024; 6 (147): 42—55 (In Russian). [DOI: 10.36871/ek.up.pr.2024.06.09.006](#)
8. Chizhnikov E.A., Zherebtsov E.G., Galankina M.A., Arutyunov A.S. Immediate denture with printed polymethylmethacrylate dentition and polyethylene terephthalate denture base: a clinical case. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2023; 3: 100—109 (In Russian). [DOI: 10.37988/1811-153X_2023_3_100](#)
9. Grachev D.I., Tsarev V.N., Majidova E.R., Malginov N.N., Zolotnitsky I.V., Tsimbalistov A.V., Voytyatskaya I.V., Chuev V.P., Arutyunov S.D. Physical, mechanical and microbiological characteristics of the first domestic base material hybrid polymerization. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2021; 1 (97): 144—148 (In Russian). [DOI: 10.37988/1811-153X_2021_1_144](#)
10. Grachev D.I., Zolotnitsky I.V., Stepanov D.Y., Kozulin A.A., Mustafae M.S., Deshev A.V., Arutyunov D.S., Tlupov I.V., Panin S.V., Arutyunov S.D. Ranking technologies of additive manufacturing of removable complete dentures by the results of their mechanical testing. *Dent J (Basel)*. 2023; 11 (11): 265. [PMID: 37999029](#)
11. Afanas'eva V.V. Improving the efficiency of repair of removable plate dentures after fracture: master's thesis abstract (economics). Moscow, 2016. 23 p. (In Russian).
12. Petrosyan A.F., Lebedenko I.Yu. Prevention of fractures of complete removable lamellar dentures with pronounced torus. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2020; 1 (93): 86—89 (In Russian). [DOI: 10.37988/1811-153X_2020_1_86](#)

13. Grachev D.I., Ruzuddinov N.S., Arutyunov A.S., Akhmedov G.D., Dubova L.V., Kharakh Y.N., Panin S.V., Arutyunov S.D. Algorithm for Designing a Removable Complete Denture (RCD) Based on the FEM Analysis of Its Service Life. — *Materials (Basel)*. — 2022; 15 (20): 7246. [PMID: 36295314](#)
14. Aldegheishem A., AlDeeb M., Al-Ahdal K., Helmi M., Alsagob E.I. Influence of reinforcing agents on the mechanical properties of denture base resin: A systematic review. — *Polymers (Basel)*. — 2021; 13 (18): 3083. [PMID: 34577983](#)
15. Карасева В.В. Применение армирующей кварцевой сетки для профилактики переломов базисов пластиночных съемных протезов у пациентов со сквозными дефектами твердого неба. — *Проблемы стоматологии*. — 2015; 5-6: 47—53. [eLibrary ID: 24817468](#)
16. Костырин Е.В., Соколов Е.В., Ахмедов К.Г., Харах Я.Н., Ломакин М.В., Киракосян Л.Г., Поляков Д.И., Пивоваров А.А. Экономико-математическое моделирование синергетического эффекта армирования различными каркасами полных съемных зубных протезов. — *Экономика и управление: проблемы, решения*. — 2025; 8 (161): 18—35. [eLibrary ID: 82843414](#)
17. Akhmedov K., Arutyunov D., Lomakin M., Bochkareva S., Panov I., Panin S., Mustafaev M., Mustafaeva S. Application of perforated PEEK framework for improving strength of a bases of removable complete denture for maxilla. — *Frattura ed Integrita Strutturale*. — 2025; 72: 280—294. [DOI: 10.3221/IGF-ESIS.72.20](#)
18. Порфирьев Б.Н., Широв А.А., Янушевич О.О., Грачев Д.И., Ползиков Д.А., Золотницкий И.В., Арутюнов С.Д. Социально-экономические проблемы и возможности развития льготного стоматологического ортопедического лечения. — *Проблемы прогнозирования*. — 2023; 1 (196): 104—116. [eLibrary ID: 53743058](#)
19. Янушевич О.О., Киракосян Л.Г., Соколов Е.В., Костырин Е.В., Золотницкий И.В., Багдасарян Г.Г., Мальгинов Н.Н., Харах Я.Н., Арутюнов С.Д. Экономическая эффективность использования трехмерной печати в технологии изготовления несъемных протезов-прототипов. — *Экономика и управление: проблемы, решения*. — 2022; 8 (128): 111—132. [eLibrary ID: 49344103](#)
20. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Здравоохранение в России — 2023: статистический сборник. — М., 2023. — С. 113.
13. Grachev D.I., Ruzuddinov N.S., Arutyunov A.S., Akhmedov G.D., Dubova L.V., Kharakh Y.N., Panin S.V., Arutyunov S.D. Algorithm for Designing a Removable Complete Denture (RCD) Based on the FEM Analysis of Its Service Life. *Materials (Basel)*. 2022; 15 (20): 7246. [PMID: 36295314](#)
14. Aldegheishem A., AlDeeb M., Al-Ahdal K., Helmi M., Alsagob E.I. Influence of reinforcing agents on the mechanical properties of denture base resin: A systematic review. *Polymers (Basel)*. 2021; 13 (18): 3083. [PMID: 34577983](#)
15. Karaseva V.V. Reinforcing quartz mesh applications for prophylaxis of fractures of bases of laminar removable dentures for patients with perforating defects of the palate. *Actual Problems in Dentistry*. 2015; 5—6: 47—53 (In Russian). [DOI: 10.18481/2077-7566-2015-11-47-53](#)
16. Kostyrin E.V., Sokolov E.V., Akhmedov K.G., Kharakh Y.N., Lomakin M.V., Kirakosyan L.G., Polyakov D.I., Pivovarov A.A. Economic and mathematical modeling of the synergistic effect of reinforcement with various frames of complete removable dentures. *Economics and management: problems, solutions*. 2025; 8 (161): 18—35 (In Russian). [DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2025.08.02.002](#)
17. Akhmedov K., Arutyunov D., Lomakin M., Bochkareva S., Panov I., Panin S., Mustafaev M., Mustafaeva S. Application of perforated PEEK framework for improving strength of a bases of removable complete denture for maxilla. *Frattura ed Integrita Strutturale*. 2025; 72: 280—294. [DOI: 10.3221/IGF-ESIS.72.20](#)
18. Porfiriev B.N., Shirov A.A., Yanushevich O.O., Grachev D.I., Polzikov D.A., Zolotnitskii I.V., Arutyunov S.D. Development of Subsidized Prosthodontic Care: Socio-Economic Problems and Opportunities. *Studies on Russian Economic Development*. 2023; 1 (196): 104—116 (In Russian). [DOI: 10.47711/0868-6351-196-104-116](#)
19. Yanushevich O.O., Kirakosyan L.G., Sokolov E.V., Kostyrin E.V., Zolotnitsky I.V., Bagdasaryan G.G., Malginov N.N., Kharakh Ya.N., Arutyunov S.D. Economic efficiency of the use of three-dimensional printing in the manufacturing technology of fixed prostheses-prototypes. *Economics and management: problems, solutions*. 2022; 8 (128): 111—132 (In Russian). [DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2022.08.01.014](#)
20. Federal State Statistics Service (Rosstat). Health Care in Russia 2023: statistical compendium. Moscow, 2023. P. 113 (In Russian).