

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2014
УДК 615.462.03:616.314-089.28].073/.074

Верховский А.Е., Аболмасов Н.Н., Федосов Е.А., Азовскова О.В.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И МИКРОБНОЙ АДГЕЗИИ БАЗИСНЫХ АКРИЛОВЫХ ПЛАСТМАСС С РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ (лабораторное исследование)

Смоленская государственная медицинская академия, 214019, г. Смоленск, Россия

В статье приводятся результаты исследования физико-механических характеристик, содержания остаточного мономера, а также способности к микробной адгезии акриловых пластмасс для базисов съемных пластиночных протезов, изготовленных методом инъекционной формовки и традиционного прессования.

Ключевые слова: съемный протез; акриловые пластмассы; инъекционная формовка; микробная адгезия.

Verkhovskiy A.E., Abolmasov N.N., Fedosov E.A., Azovskova O.V.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES AND MICROBIAL ADHESION OF BASE ACRYLIC RESIN WITH DIFFERENT METHODS OF POLYMERIZATION (LABORATORY STUDY)

Smolensk State Medical Academy, Russia, 214019, Smolensk

The paper describes results of the study of physical and mechanical characteristics of residual monomer as well as the capacity of acrylic resin for basis of removable plate dentures, fabricated by injection moulding and conventional press molding, for microbial adhesion.

Key words: removable plate denture; acrylic resin; injection moulding; microbial adhesion.

Реабилитация пациентов при частичной и полной потере зубов представляет сложную проблему создания протезов, полноценных в функциональном, эстетическом и психологическом отношении [1, 2]. Несмотря на появление новых базисных материалов, основными для изготовления съёмных протезов по-прежнему остаются пластмассы на основе акрилатов. Многолетний опыт их применения выявил наряду с преимуществами и целый ряд недостатков, в частности явления непереносимости [3]. Данный термин является собирательным понятием (Гаврилов Е.И., 1984) и указывает на комбинированный характер раздражителя, вызывающего весьма разнообразный спектр патологических изменений слизистой оболочки протезного ложа [4–6].

Одной из частых причин возникновения явлений непереносимости у пациентов, пользующихся съёмными протезами, является несовершенство технологии их изготовления [7, 8]. Поэтому разработка новых материалов и методов полимеризации, позволяющих улучшить физико-механические и токсико-аллергические свойства базисных акриловых пластмасс, продолжает оставаться весьма актуальной.

Целью работы явилась сравнительная оценка физико-механических свойств, содержания остаточного мономера, а также подверженности микробному заселению образцов базисных акриловых пластмасс, полученных методом инъекционной формовки под регулируемым давлением и по традиционной технологии.

Для проведения лабораторных испытаний нами были изготовлены 87 образцов из акриловых пластмасс: горячего отверждения «Фторакс», быстротвердеющей «Протакрил-М», а также быстротвердеющей пластмассы «PalaXpress», предназначенной для метода инъекционной формовки. Испытания физико-механических свойств состояли в определении следующих показателей: разрушающее напряжение при разрыве (ГОСТ 11262–80) и изгибе (ГОСТ 4648–71), ударная вязкость по Шарпи (ГОСТ 4647–80), твердость по Бринеллю (ГОСТ 10851–73) (рис. 1, 2). Определение содержания остаточного мономера в полимере проводили хроматографическим методом в соответствии с ГОСТом 15820–82 на газовом хроматографе «Цвет 500» (рис. 3). Для оценки интенсивности микробной адгезии была использована методика В.Н. Царева и соавт. (1997) (рис. 4). Данные,

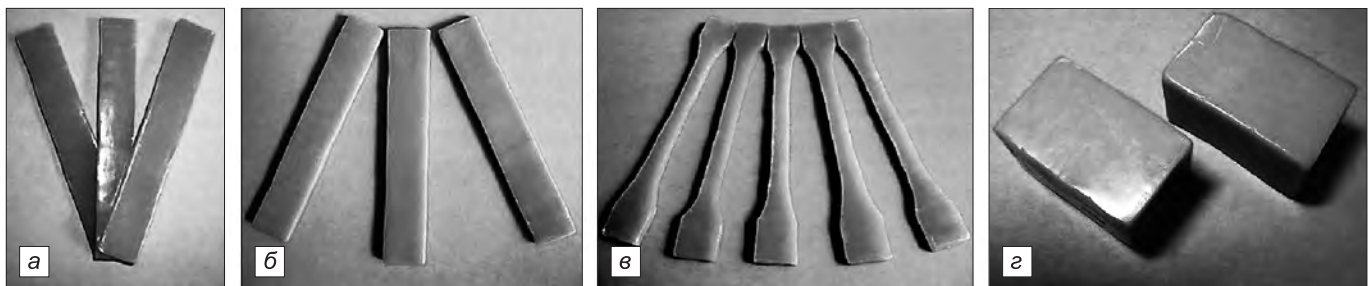


Рис. 1. Образцы для изучения физико-механических характеристик пластмасс.

а – ударной вязкости по Шарпи; б, в – прочности при статическом изгибе и растяжении; з) твердости по Бринеллю.

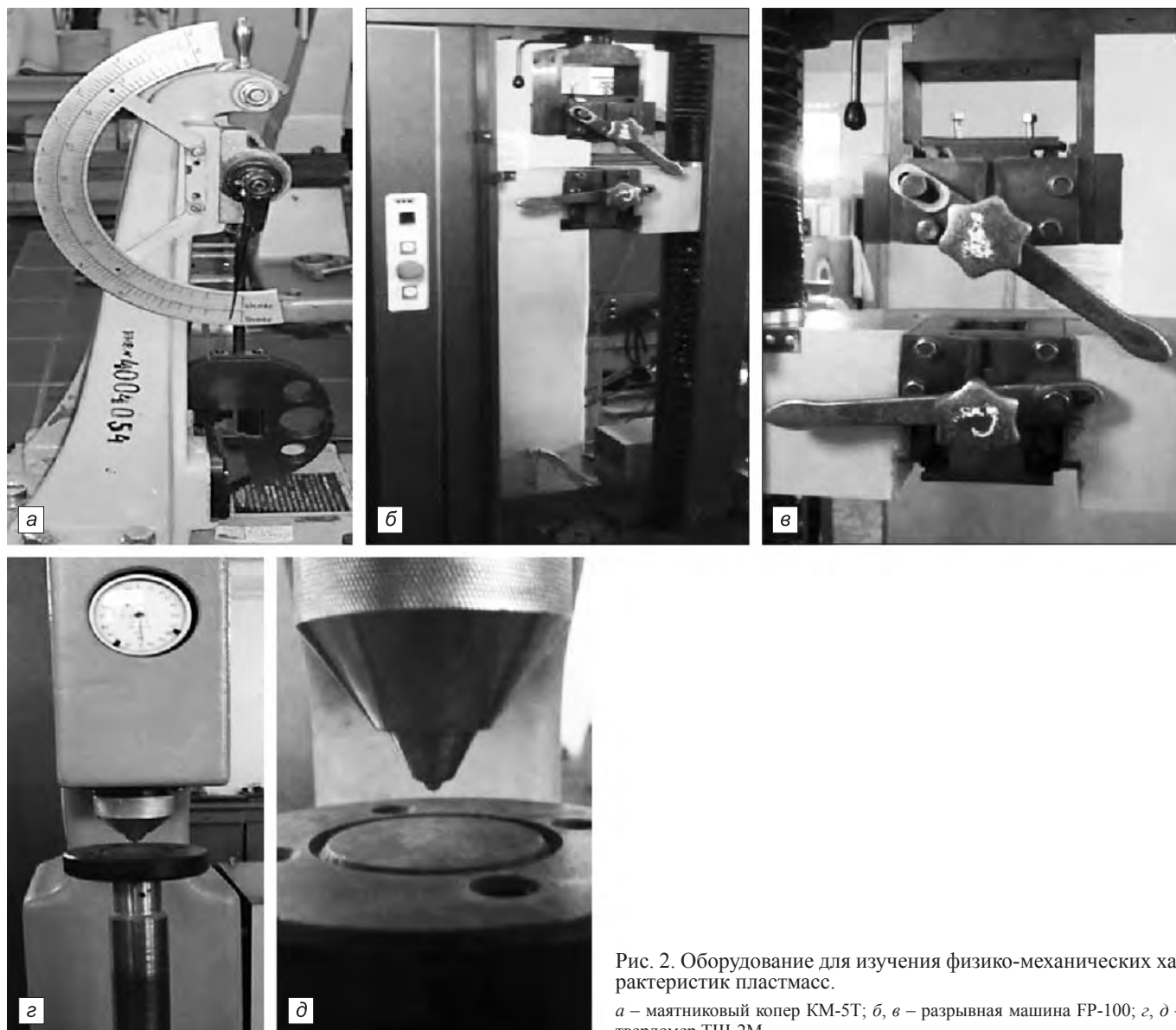


Рис. 2. Оборудование для изучения физико-механических характеристик пластмасс.

а – маятниковый копер KM-5Т; б, в – разрывная машина FP-100; г, д – твердомер ТШ-2М.

полученные в результате исследований, подверглись статистической обработке.

Результаты исследования свойств акрилатов представлены в табл. 1 ($p < 0,05$). Так, в образцах из PalaXpress, изготовленных методом инъекционной формовки, получены наилучшие показатели в рамках изучения изгибающего напряжения при разрушении как одного из самых важных показателей любого конструкционного материала, а именно $21,56 \pm 0,56$ кгс/мм² против $10,86 \pm 0,11$ кгс/мм² у Фторакса и $9,99 \pm 0,78$ кгс/мм² у Протакрила-М. Указанное преимущество PalaXpress свидетельствует о снижении вероятности переломов базисов протезов из данного акрилата. Твердость по Бринеллю у PalaXpress, напротив, оказалась наименьшей – $25,90 \pm 0,05$ кгс/мм², тогда как у Фторакса и Протакрила-М – $29,57 \pm 0,04$ и $35,38 \pm 0,06$ кгс/мм² соответственно, что позволяет сделать заключение о значительном упрощении процесса окончательной обработки (шлифовки и полировки) пластмассы за счет ее «мягкой» структуры. Значения ударной вязкости по Шарпи (характеристика способности быстрого поглощения механической энергии и надежной устойчивости к деформации) пластмассы PalaXpress

Таблица 1. Физико-механические свойства и содержание остаточного мономера в пластмассах Протакрил-М, Фторакс и PalaXpress, полученных методом литья под регулируемым давлением

Показатель	Протакрил-М (n = 19)	Фторакс (n = 19)	PalaXpress (n = 19)
Изгибающее напряжение при разрушении, кгс/мм ²	$10,86 \pm 0,11^*$	$9,99 \pm 0,78^*$	$21,56 \pm 0,56^*$
Твердость по Бринеллю, кгс/мм ²	$35,38 \pm 0,06^*$	$29,57 \pm 0,04^*$	$25,90 \pm 0,05^*$
Ударная вязкость по Шарпи, кгс/см ²	$23,60 \pm 1,2^*$	$21,90 \pm 0,65^*$	$23,90 \pm 0,55^*$
Разрушающее напряжение при растяжении, кгс/см ²	$512,1 \pm 33,5^*$	$671,70 \pm 30,57^*$	$639,90 \pm 1,67^*$
Содержание остаточного мономера, %	$0,94 \pm 0,002^*$	$0,72 \pm 0,003^*$	$0,12 \pm 0,003^*$

Примечание. * – $p < 0,05$.



Рис. 3. Изучение содержания остаточного мономера в полимере.

a – газовый хроматограф «Цвет 500»; *б* – хроматограмма разделения остаточных мономеров.

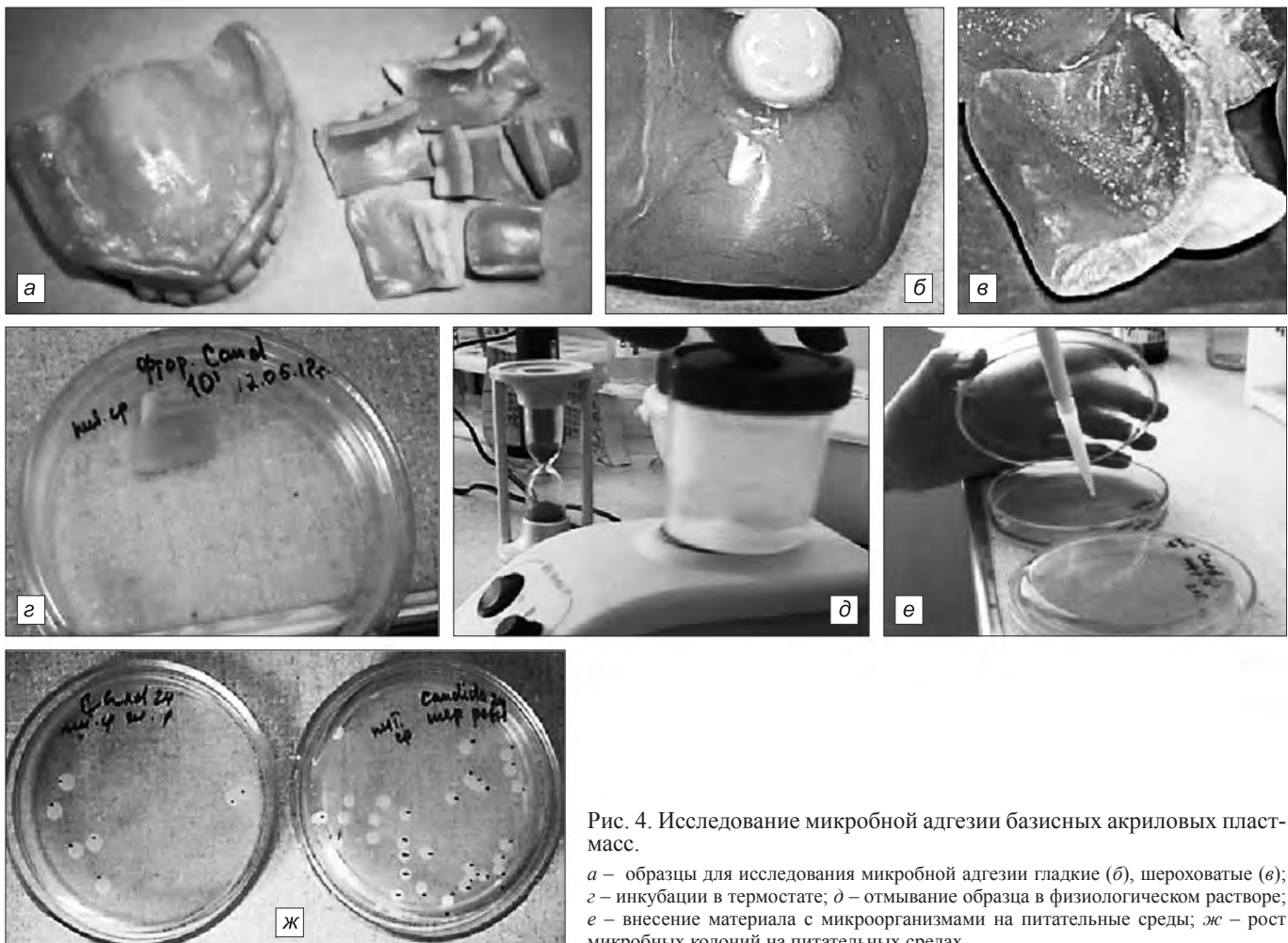


Рис. 4. Исследование микробной адгезии базисных акриловых пластмасс.

a – образцы для исследования микробной адгезии гладкие (*б*), шероховатые (*в*); *г* – инкубации в термостате; *д* – отмывание образца в физиологическом растворе; *е* – внесение материала с микроорганизмами на питательные среды; *ж* – рост микробных колоний на питательных средах.

$23,90 \pm 0,55$ кгс/см² оказались выше, по сравнению с другими ($23,60 \pm 1,2$ – Протакрил-М, $21,90 \pm 0,65$ – Фторакс). Данные исследования позволяют предположить, что указанная пластмасса обладает наиболее благоприятными свойствами и менее всего раздражает ткани слизистой оболочки рта, ускоряя процесс адаптации, о чем свидетельствуют предварительные клинические наблюдения.

Определение содержания остаточного мономера в

пластмассах (см. табл. 1; $p < 0,05$) показал, что количество его в образцах из PalaXpress оказалось минимальным и составило $0,12 \pm 0,003\%$, что в 6 и 8 раз меньше, чем показатели для Фторакса и Протакрила-М соответственно.

Результаты исследования микробной адгезии к базисным материалам свидетельствуют о наличии существенной разницы показателей в зависимости от

Таблица 2. Показатели микробной адгезии пластмасс через 10 мин и 24 ч исследования (КОЕ/см²)

	Время	E.coli		Str. mutans		St. aureus		Cand. albicans	
		гладкая поверхность	шероховатая поверхность	гладкая поверхность	шероховатая поверхность	гладкая поверхность	шероховатая поверхность	гладкая поверхность	шероховатая поверхность
Протакрил-М (n = 10)	10 мин	206,71±72,84	225,00±104,94	28,43±14,93	143,43±98,36	29,43±11,41	139,57±67,30	3,14±3,21	6,71±7,75
	24 ч	528,71±90,17	658,29±218,87	22,29±15,86	141,71±163,13	80,43±30,69	138,14±92,96	42,29±15,15	53,57±18,53
Фторакс (n = 10)	10 мин	52,00±30,77	92,86±66,13	7,86±5,68	39,43±28,05	32,29±16,99	103,14±26,11	4,57±3,88	26,86±12,40
	24 ч	131,57±70,47	242,14±72,59	114,86±70,29	587,29±211,45	915,00±262,66	2902,14±1042,60	22,14±21,33	171,14±112,07
PalaXpress (n = 10)	10 мин	4,86±4,20	8,00±7,48	5,14±6,16	42,86±8,83	22,86±21,65	54,31±30,66	3,57±5,77	21,57±8,92
	24 ч	60,00±27,20	163,29±104,85	311,43±173,30	429,57±324,49	101,86±97,30	268,31±198,64	60,43±33,19	154,71±85,36

Примечание. $p < 0,0001$.

вида микроорганизмов, характера поверхности исследуемых образцов, а также времени инкубации (табл. 2; $p < 0,0001$). Так, образцы всех пластмасс с шероховатой поверхностью обладали более выраженными адгезивными свойствами, нежели с гладкой. В частности, показатели микробной адгезии для образцов PalaXpress при исследовании через 10 мин от начала инкубации, оказались минимальными по сравнению с другими материалами (табл. 2; $p < 0,0001$). Такие данные, по нашему мнению, характеризуют истинные адгезивные свойства материала. Однако при повторном определении адгезии ее показатели менялись на противоположные. Анализируя результаты последующих наблюдений, мы предполагаем, что «нарастание» адгезивных свойств материала PalaXpress по сравнению с другими пластмассами через несколько часов является ни чем иным, как проявлением «лжеадгезии». Это, вероятнее всего, связано с выделением остаточного мономера в образцах Фторакс и Протакрил-М, которые оказывают выраженное токсическое действие на микрофлору. Для подтверждения данного предположения нами проводятся дополнительные лабораторные и клинические исследования.

Результаты проведенных исследований показали преимущества технологии инъекционной формовки и полимеризации «литьевой» быстротвердеющей пластмассы под регулируемым давлением, а именно:

- улучшение основных физико-механических характеристик пластмассы;
- снижение содержания остаточного мономера;
- устойчивость акриловых базисных материалов, изготовленных методом инъекционной формовки к начальной микробной адгезии.

Наша дальнейшая работа будет состоять в подтверждении полученных лабораторных данных в клинических исследованиях, но даже имеющиеся результаты позволяют рекомендовать использовать метод инъекционной формовки изготовления съемных протезов при лечении пациентов с явлениями «непереносимости» базисных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аболмасов Н.Г., Аболмасов Н.Н., Бычков В.А. и др. *Ортопедическая стоматология*. М.: МЕДпресс-информ, 2005.
2. Marxkors R. Геронтостоматология. *Новое в стоматологии*. 2005;1: 45.
3. Трезубов В.В., Долгодворов А.Ф., Сапронова О.Н., Медведев А.Ю., Паршин Ю.В., Паршин В.В., Привалов А.В. Особенности

ортопедического лечения больных с непереносимостью протетических материалов. *Институт стоматологии*. 2011; 52(3): 60–1.

4. Емгахов З.В., Антонова И.Н., Иорданашвили А.К. Оценка биосовместимости основных видов стоматологических базисных полимеров. *Институт стоматологии*. 2012; 1: 118–21.
5. Ибрагимов Т.И., Царев В.Н., Хан А.В. Изучение первичной адгезии штаммов пародонтопатогенных бактерий и дрожжеподобных грибов к материалам, используемым для изготовления индивидуальных защитных спортивных кап. *Российский стоматологический журнал*. 2012; 2: 4–6.
6. Первов Ю.Ю. Особенности состояния иммунного гомеостаза слизистой оболочки полости рта в области протезного ложа, обуславливающего возникновение аллергического протезного стоматита. *Институт стоматологии*. 2012; 3: 52–4.
7. Бакунин И.В. *Металлизация титаном базисов съемных зубных протезов из акриловых пластмасс*: Дисс. М., 2003.
8. Мальгин Н.Н. *Лабораторно-экспериментальное обоснование применения базисной пластмассы «СтомАкрил»*: Дисс. М., 2000.

Поступила 10.11.13

REFERENCES

1. Abolmasov N.G., Abolmasov N.N., Bychkov V.A. et al. *Orthopedic Dentistry. Ortopedicheskaya stomatologiya*. Moscow; Medpress-inform; 2005. (in Russian)
2. Marxkors R. Gerontechnology. *Novoye v stomatologii*. 2005;1: 45. (in Russian)
3. Trezubov V.V., Dolgodvorov A.F., Sapronova O.N., Medvedev A.Yu., Parshin Yu.V., Parshin V.V., Privalov A.V. Peculiarities of the orthopaedic treatment of patients with intolerance prosthetic materials. *Institut stomatologii*. 2011; 52(3): 60-1. (in Russian)
4. Emgakhov Z. V., Antonova I.N., Iordanashvili A.K. Assessment of biocompatibility of basic dental basic polymers. *Institut stomatologii*. 2012; 1: 118-21. (in Russian)
5. Ibragimov T.I., Tsarev V.N., Khan A.V. Study of primary adhesion strains parodontopathogenic of bacteria and yeast-like fungi of the materials used for the manufacture of personal protective sports mouthguards. *Rossiyskiy stomatologicheskij zhurnal*. 2012; 2: 4-6. (in Russian)
6. Pervov Yu.Yu. Peculiarities of immune homeostasis of the mucous membranes of the oral cavity in the field of prosthetic bed that causes allergic prosthetic stomatitis. *Institut stomatologii*. 2012; 3: 52-4. (in Russian)
7. Bakunin I.V. *Metallization Titanium Bases Removable Dental Prostheses Made of Acrylic Plastic. [Metallizatsiya titanom bazisov s'yomnykh zubnykh protezov izakrilovykh plastmass]*: Diss. Moscow, 2003. (in Russian)
8. Mal'ginov N.N. *Laboratory-experimental substantiation of Application of Basic plastics "StomAkriL"*. [Laboratorno-eksperimental'noye obosnovaniye primeneniye bazisnoy plastmassy «StomAkriL»]: Diss. M., 2000. (in Russian)

Received 10.11.13