

УДК 665.52:581.135.51:543.544:582.475

С. А. Ламоткин, К. П. Колногоров, Д. С. Владыкина,
Ю. В. Николайчик, П. В. Ноздрин

Белорусский государственный технологический университет

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ДЕРЕВЬЕВ РОДА *ABIES* И ПОЛУЧЕНИЕ
НА ИХ ОСНОВЕ ПАРФЮМЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Проведен детальный анализ сырьевой базы эфирных масел в Республике Беларусь. Показано, что одним из источников эфирных масел может являться древесная зелень хвойных пород деревьев. Методом гидродистилляции получены эфирные масла из древесной зелени деревьев рода *Abies* (*A. alba*, *A. nordmanniana*, *A. concolor*, *A. sibirica*, *A. balsamea*), произрастающих в одинаковых климатических и природных условиях. Подобраны условия хроматографического анализа эфирных масел, обеспечивающие идентификацию всех компонентов с содержанием свыше 0,01%. Выполнен качественный и количественный анализ выделенных эфирных масел. В составе эфирного масла идентифицировано 55 компонентов. На основании анализа количественного содержания компонентов выданы рекомендации по использованию эфирного масла отдельных видов пихты. Разработана рецептура отдушки с добавлением эфирного масла пихты. Получены образцы шампуня и бальзама для волос на основе эфирного масла пихты одноцветной (*A. concolor*) и сибирской (*A. sibirica*). Проведены испытания показателей качества и безопасности полученных образцов. По всем показателям опытные образцы соответствуют требованиям стандартов. Полученные экспериментальные результаты могут быть использованы для серийного производства шампуня и бальзама для волос.

Ключевые слова: шампунь, бальзам, эфирное масло, отдушка, пихта, испытания, показатель.

S. A. Lamotkin, K. P. Kalnaborau, D. S. Vladykina,
Yu. V. Nikolaichik, P. V. Nozdrin

Belarusian State Technological University

**EVALUATION OF QUALITATIVE CHARACTERISTICS
OF ESSENTIAL OIL OF TREES OF THE GENUS *ABIES* AND OBTAINING
ON THEIR BASIS OF PERFUMES**

Detailed analysis of the resource base essential oils into the Republic of Belarus. It is shown that one of the sources of essential oils may be of wood greenery of coniferous breeds of trees. Essential oil from five kinds of the fir growing in identical climatic and soil environments is received by the method of hydrodistillation. Conditions of the chromatography analysis of essential oils providing an exit of all components with the contents over 0.01% are selected up. The qualitative and quantitative analysis of essential oils is carried out. In the structure of essential oils 55 components are identified. Based on the analysis of the quantitative content of components, recommendations on the use of essential oils of certain types of fir. The formulations of perfumes and samples of shampoo and hair balm based on essential oil-color fir (*A. concolor*) and Siberian (*A. sibirica*). Tested indicators of quality and safety of the obtained samples. By all indicators the prototypes conform to the requirements of the standards. The experimental results obtained can be used for mass production of shampoo and hair balm.

Key words: shampoo, balm, essential oil, fragrance, fir, testing, index.

Введение. В наши дни одной из актуальных проблем современности стала проблема загрязнения окружающей среды. Экологическая ситуация в Республике Беларусь, как и во всем мире, с каждым годом ухудшается во многом из-за деятельности человека.

Такая экологическая ситуация пагубно влияет на здоровье человека, в частности на состояние волос. Высокая запыленность городов приводит к тому, что волосы загрязняются быстрее и приходится их чаще мыть хлорированной, жесткой водой. Как следствие, волосы становятся ломкими, сухими, секутся на кончи-

ках. Эффективным решением проблемы является комплексное использование шампуней в сочетании с бальзамами для волос.

Шампунь нового поколения обладает не только прекрасными моющими, но и кондиционирующими свойствами. Он содержит сбалансированный состав ингредиентов, полезные добавки, которые ухаживают за волосами, защищают от агрессивных внешних воздействий, способствуют их восстановлению [1].

Бальзам для волос — это косметическое средство для ухода за волосами, которое меняет их текстуру и внешний вид. Мытье шампунем

раскрывает чешуйки волоса и вглубь его структуры легко проникнут полезные вещества бальзама: эфирные масла, протеины, минералы. Бальзам «закрывает» кератиновые чешуйки, благодаря чему волосы приобретают блеск [1]. Многие полезные свойства парфюмерной продукции обусловлены наличием в составе экстрактивных веществ растений. Особо важно отметить, что естественная возобновляемость делает древесные растения неисчерпаемым сырьевым источником для производства биологически активных веществ (БАВ) [2]. В качестве сырья для получения БАВ, придания парфюмерной продукции различных свойств и ароматов весьма широко используются эфирные масла, в частности хвойных пород деревьев.

Общая площадь лесного фонда Республики Беларусь составляет 9,4 млн. га. В составе лесов Беларуси преобладают хвойные насаждения (ель, сосна, можжевельник, пихта, туя), составляющие более 60% лесного фонда [3].

В связи с этим актуальным является изучение экстрактивных веществ хвойных пород республики, используемых в парфюмерно-косметической промышленности.

В этом направлении интерес представляют представители рода пихты (*Abies*) как источник эфирных масел, обладающих широким спектром биологической активности [4]. Данные растения выращиваются в дендрариях (13 видов) и произрастают в естественных условиях [5].

Целью данной работы являлось исследование состава эфирных масел ряда деревьев рода пихты (*Abies*) как источников сырья для парфюмерно-косметической продукции и получение ряда опытных образцов парфюмерной продукции.

Основная часть. Объектами исследования служили эфирные масла, полученные из древесной зелени 40–50-летних деревьев рода *Abies* (Пихта белая (европейская) (*A. alba*) (I), Пихта кавказская (*A. nordmanniana*) (II), Пихта одноцветная (*A. concolor*) (III), Пихта сибирская (*A. sibirica*) (IV), Пихта бальзамическая (*A. Balsamea*) (V)), произрастающих в условиях дендрария УО БГТУ (пос. Негорелое), а также в естественных условиях Республики Беларусь. Образцы хвои были отобраны в декабре 2015 г. с трех деревьев с целью контроля однородности образцов в осенне-зимние месяцы, когда выход эфирного масла достигает максимального значения, а его состав стабилизируется [6].

Отобранную хвою отделяли от стволиков, измельчали до размера 3–5 мм и из нее методом гидродистилляции отгоняли эфирное масло, а количественный выход определяли вольетрически.

Также для выделенных эфирных масел была измерена и проанализирована интегральная

характеристика – коэффициент рефракции при 20°C. Для контроля качества и паспортизации эфирных масел традиционно используются хроматографические методы в сочетании со стандартными (или, иначе говоря, типовыми) хроматограммами и данными по химическому составу типовых промышленных эфирных масел [7]. В связи с этим качественный и количественный анализ состава масел осуществляли методом газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ) на хроматографе «Кристалл 5000.1» с использованием кварцевой капиллярной колонки длиной 60 м с нанесенной фазой – 100%-ным диметилсилоксаном [8]. Условия хроматографирования: изотермический режим при 70°C в течении 20 мин, затем программированный подъем температуры со скоростью 2°C/мин до 150°C с выдержкой при конечной температуре 40 мин. Температура испарителя 250°C.

Хроматографирование эфирного масла в таком режиме позволяет обеспечить наиболее полное разделение и выявить в составе эфирного масла все компоненты с содержанием выше 0,01%, что вполне достаточно для экспертной работы. Относительная ошибка количественного содержания компонентов не превышала 10%. Идентификацию отдельных компонентов проводили с использованием эталонных соединений, а также на основании известных литературных данных по индексам удерживания [9]. Было идентифицировано 55 соединений. Количество содержания основных компонентов масел представлены в табл. 1.

Кроме приведенных в табл. 1 были идентифицированы: α - и β -туйен, 1,4-цинеол, *транс*-, *цис*-оцимен, α - и β -фенхол, терпинен-1-ол, изоборнеол, ρ -цимен-8-ол, метилтимол, гераниол, α -терпенилацетат и лонгичиклен, содержание которых не превышает 1%.

Эфирные масла, полученные из древесной зелени пихты, были практически бесцветными, с характерным бальзамическим запахом хвои.

Коэффициент рефракции при 20°C исследованных образцов изменялся в диапазоне 1,4681–1,4728. Полученные достаточно близкие значения данной характеристики не позволяют использовать ее в качестве стандарта при идентификации эфирных масел пихты.

Как было показано ранее [10] и следует из данных табл. 1, эфирные масла, полученные из древесной зелени различных видов пихты, произрастающей на территории Республики Беларусь в одинаковых почвенно-климатических условиях, могут служить источниками органических соединений, которые могут быть получены в чистом виде и применяться при производстве различной продукции.

Таблица 1

Состав исследованных образцов эфирного масла деревьев рода пихта (*Abies*)

Наименование компонента	Время удерживания, $T_{уд}$, мин	Содержание, мас. %				
		Пихта белая (европейская) (<i>A. alba</i>)	Пихта кавказская (<i>A. nordmanniana</i>)	Пихта одноцветная (<i>A. concolor</i>)	Пихта сибирская (<i>A. sibirica</i>)	Пихта бальзамическая (<i>A. balsamea</i>)
Сантен	25,39	2,7	1,0	0,1	2,5	5,0
Трициклен	29,51	2,5	0,9	1,2	2,8	2,4
α -Пинен	30,64	15,5	14,7	7,3	11,9	20,2
α -Фенхен	31,84	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02
Камфен	32,17	18,9	6,4	14,2	28,5	22,9
Сабинен	34,21	0,02	0,2	0,04	0,03	0,01
β -Пинен	34,85	24,8	15,1	27,8	1,6	2,4
Мирцен	35,68	0,6	1,5	1,1	0,6	0,7
2-Карен	37,35	0,01	0,01	0,06	–	–
α -Фелландрен	37,49	0,06	1,2	0,03	0,03	0,1
3-Карен	38,47	0,08	22,6	0,4	6,7	0,05
α -Терпинен	38,83	0,03	0,1	0,01	0,03	0,05
ρ -Цимен	39,10	0,03	0,1	0,04	0,01	0,02
Лимонен	40,24	8,2	5,6	6,0	5,3	7,0
γ -Терпинен	43,17	0,05	0,2	0,03	0,08	0,1
Терпинолен	46,52	0,5	1,7	0,3	0,9	0,9
Линалоол	46,83	0,1	0,03	0,2	0,05	0,1
Камфара	51,35	0,1	0,03	0,1	0,1	0,1
Цитронеллаль	52,62	0,05	0,02	0,4	0,01	0,05
Борнеол	54,43	2,4	0,1	1,9	6,4	3,4
Терпинен-4-ол	55,60	0,03	0,1	0,07	0,03	0,03
α -Терпинеол	56,67	0,4	0,1	0,6	0,03	0,07
γ -Терпинеол	57,64	0,02	0,01	0,05	0,02	0,03
Вербенон	58,44	0,05	0,03	0,02	0,01	0,06
Борнилацетат	67,03	6,9	0,4	25,3	26,1	21,0
α -Лонгипинен	75,69	0,9	1,4	0,8	0,2	0,08
Геранилацетат	78,50	0,2	0,2	0,4	0,01	0,06
Изолонгифолен	79,31	0,2	0,01	0,05	0,3	0,04
β -Элемен	79,80	0,05	0,04	0,1	0,01	0,05
β -Лонгипинен	80,54	0,02	0,04	–	0,01	0,01
Лонгифолен	82,79	0,6	1,1	–	0,08	0,07
β -Кариофиллен	84,25	2,7	7,6	0,6	2,3	5,4
α -Гумулен	88,98	1,1	2,9	0,1	1,1	2,6
γ -Мууролен	92,84	0,3	0,4	0,1	0,01	0,06
γ -Гумулен	93,38	0,7	0,9	0,03	0,06	0,1
β -Селинен	94,14	1,5	2,5	0,5	0,03	0,3
α -Селинен	94,82	0,05	0,02	0,6	0,02	0,05
α -Мууролен	95,47	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4
β -Бисаболен	96,78	0,6	0,8	0,03	0,3	0,3
γ -Кадинен	98,18	0,4	0,07	0,9	0,1	0,1
δ -Кадинен	99,57	0,8	0,08	1,3	0,1	0,4
Не идентифицировано		5,4	8,8	6,3	1,1	2,9

Так, эфирное масло, полученное из *A. alba*, может служить источником для получения β -гумулена и сантена; эфирное масло, полученное из *A. nordmanniana*, – источником для получения камфена и лимонена; эфирное масло, полученное из *A. balsamea* – источником для получения β -пинена и лимонена; эфирное масло, по-

лученное из *A. concolor* – источником для получения β -пинена и борнилацетата; эфирное масло, полученное из *A. sibirica* – источником для получения камфена и борниацетата.

По причине наибольшей распространенности на территории Республики Беларусь [11, 12], наибольший интерес, с точки зрения использования

в производстве парфюмерно-косметических препаратов, представляют эфирные масла пихты сибирской (*A. sibirica*) и пихты одноцветной (*A. concolor*). Индивидуальный состав терпенов и их кислородсодержащих производных в эфирных маслах пихт не отличался разнообразием и оставался стабильным. Количество идентифицированных соединений в проанализированных образцах эфирного масла составило 55 компонентов, общий вклад которых составляет около 92–96 мас. %. Как видно из табл. 1, основными компонентами эфирного масла пихты сибирской (*A. sibirica*) являются: α -пинен, камфен, 3-карен, лимонен, борнеол, борнилацетат. Для эфирного масла пихты одноцветной (*A. concolor*) в качестве основных компонентов определены α -, β -пинены, камфен, лимонен, борнеол, борнилацетат, геранилацетат. Кроме того, следует отметить существенно различие в содержании сесквитерпенов во всех исследованных маслах. Такое различие в составах несомненно отразится на особенностях использования этих масел в парфюмерии.

Получение промышленных образцов шампуня и бальзама для волос проводились в аккредитованной испытательной лаборатории ООО «Эксклюзивкосметик». В ходе эксперимента были разработаны рецептуры для двух образцов шампуня и бальзама с добавлением эфирного масла пихты сибирской и пихты одноцветной. Ранее [13] был разработан состав отдушки с добавлением эфирного масла пихты сибирской (*A. sibirica*) и оптимизирован ее количественный состав. В связи с этим после приготовления базы шампуня по заданной рецептуре [13] и базы бальзама (цетилтриметиламмоний хлорид, спирты высшие жирные (C₁₆–C₁₈), силикон ДС 350

(диметикон), глицерин эмульгатор Т 9, вода, лимонная кислота) были взяты навески массой 100 г, в которые соответственно были добавлены: консервант и отдушка на основе эфирных масел пихты сибирской (*A. sibirica*) и пихты одноцветной (*A. concolor*) в количестве 0,4% от общего содержания компонентов.

Для образцов шампуня были определены следующие показатели:

- внешний вид, цвет, запах;
- массовая доля хлоридов;
- значение водородного показателя pH;
- устойчивость пены.

Результаты испытаний опытных образцов шампуня представлены в табл. 2.

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод о том, что все физико-химические показатели исследуемых образцов соответствуют требованиям ТНПА [14].

Для образцов бальзама для волос были получены следующие показатели:

- внешний вид, цвет, запах;
- массовая доля летучих веществ;
- значение водородного показателя pH;
- коллоидная стабильность;
- термостабильность.

Результаты испытаний опытных образцов бальзама для волос представлены в табл. 3.

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод о том, что все физико-химические показатели исследуемых образцов соответствуют требованиям ТНПА [15].

На основании полученных результатов испытаний опытных образцов парфюмерно-косметических средств было получено заключение о возможности практического применения результатов исследований.

Таблица 2

Результаты испытаний образцов шампуня

Наименование показателя	Требования ТНПА	Шампунь с добавлением эфирного масла пихты сибирской (<i>A. sibirica</i>)	Шампунь с добавлением эфирного масла пихты одноцветной (<i>A. concolor</i>)
Внешний вид	Однородная густая жидкость без посторонних примесей	Соответствует	Соответствует
Цвет	Свойственный цвету данного продукта	Белый	Белый
Запах	Свойственный запаху данного продукта	Хвойный	Хвойный
Значение водородного показателя pH	5,0–8,5	5,3	5,5
Массовая доля хлоридов, %, не более	6,0	2,1	2,2
Устойчивость пены, не менее, мм	0,8	9,5	9,7

Таблица 3

Результаты испытаний образцов бальзама для волос

Наименование показателя	Требования ТНПА	Бальзам с добавлением эфирного масла пихты сибирской (<i>A. sibirica</i>)	Бальзам с добавлением эфирного масла пихты одноцветной (<i>A. concolor</i>)
Внешний вид	Однородная кремообразная масса, не содержащая посторонних примесей	Соответствует	Соответствует
Запах	Свойственный запаху данного изделия	Хвойный	Хвойный
Цвет	Свойственный цвету данного изделия	Белый	Белый
Водородный показатель pH	5,0–9,0	6,0	5,9
Массовая доля воды и летучих веществ, %	5,0–98,0	92,3	91,8
Коллоидная стабильность	Стабилен	Стабилен	Стабилен
Термостабильность	Стабилен	Стабилен	Стабилен

Заключение. Получено эфирное масло пяти видов пихты, произрастающих в естественных условиях. Исследован качественный и количественный состав полученных эфирных масел.

Выход эфирного масла для данных видов пихты имеет достаточно высокое значение для хвойных пород деревьев, что дает возможность рекомендовать дальнейшие исследования данных образцов в качестве перспективного источника сырья для получения эфирного масла.

Высокое содержание в эфирном масле образцов пихты сибирской (*A. sibirica*) и пихты одноцветной (*A. concolor*) ценных биологически активных веществ, а также широкая распространенность на территории Республики Беларусь данных видов пихты позволяют рекомендовать данные виды в качестве сырья для парфюмерно-косметической продукции. Полученные образцы шампуня и бальзама для волос с добавлением эфирного масла пихты сибирской и одноцветной полностью соответствуют требованиям качества и могут быть рекомендованы к серийному производству.

Литература

1. Паронян В. Х., Кривова А. Ю. Технология производства парфюмерно-косметических продуктов. М.: ДеЛи принт, 2009. 294 с.
2. Siksa S., Olfna J. Coniferous greenery – valuable natural raw material of biologically active substances // Medicines teorija ir praktika. 2012. Т. 18, № 2. Р. 146–148.
3. Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь: [сайт]. URL: <http://mlh.by> (дата обращения 08.12.2015).
4. Способ получения биологически активного препарата из древесной зелени пихты сибирской: пат. 2370272 РФ, МПК А61 К36/15, А61 Р31/12 / В. Н. Паршикова, Р. А. Степень, В. В. Мирошниченко, Н. А. Осмоловская; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Красноярский государственный торговый-экономический институт». № 2370272; заявл. 25.11.2008; опубл. 20.10.2009, Бюл. № 29. 6 с.
5. Компонентный состав эфирных масел видов рода *Abies* (Pinaceae) в условиях интродукции в Беларуси / А. Г. Шутова [и др.] // Растительные ресурсы. 2009. Вып. 4. С. 60–67.
6. Степень Р. А. Экологическая и ресурсная значимость летучих терпенов сосняков средней Сибири // Химия растительного сырья. 1999. № 2. С. 125–129.
7. Кузьменко А. Н. Использование газо-жидкостной хроматографии для стандартизации лекарственного растительного сырья и лекарственных форм на его основе // Российский химический журнал. 2010. Т. 54, № 6. С. 114–119.
8. Salanță L. C., Olonva G. Determination of the Volatile Compounds from Hop and Hop Products using ITEX GC-MS Technique // Journal of Agroalimentary Processes and Technologies. 2012. Vol. 18, No. 2. P. 110–115.
9. Ткачев А. В. Исследование летучих веществ растений. Новосибирск: Офсет, 2008. 969 с.
10. Сравнительный анализ составов эфирных масел некоторых интродуцированных видов деревьев рода *Abies* / С. А. Ламоткин [и др.] // Труды БГТУ. 2013. № 4: Химия, технология орган. в-в и биотехнология. С. 150–153.

11. Ерошкина И. Ф. Особенности формирования лесного фонда в Республике Беларусь в послевоенный период // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2012. № 33. С. 32–35.
12. Багинский В. Ф. Лесосырьевая база в Республике Беларусь и ее использование с учетом экологического императива // Экопотенциал. 2014. № 2. С. 99.
13. Ноздрин П. В., Ламоткин С. А. Разработка нового вида шампуня с добавлением эфирного масла пихты // Труды БГТУ. 2015. № 4: (177): Химия, технология орган. в-в и биотехнология. С. 246–250.
14. Изделия косметические гигиенические моющие. Общие технические условия: СТБ 1675-2006. Введ. 01.07.2007. Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2011. 12 с.
15. Кремы косметические. Общие технические условия: СТБ 1673-2006. Введ. 01.07.2007. Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2011. 12 с.

References

1. Paronyan V. H., Krivov A. Yu. *Tehnologiya proizvodstva parfyumerno-kosmeticheskikh produktov* [Technology of perfumery and cosmetic products]. Moscow, DELI Print Publ., 2009. 294 p.
2. Siksa S., Olfa J. Coniferous greenery – valuable natural raw material of biologically active substances. *Medicines teoriija ir praktika* [Medical theory and practice], 2012, vol. 18, no. 2, pp. 146–148.
3. The Ministry of forestry of the Republic of Belarus [Electronic resource]. Available at: <http://mlh.by> (accessed 08.12.2015).
4. Parshikova V. N., Stepen R. A., Miroshnichenko V. V., Osmolovskaya N. A. *Sposob polucheniya biologicheskii aktivnogo preparata iz drevesnoj zeleni pihtyi sibirskoy* [Method obtaining a biologically active drug from wood greens of Siberian]. Patent RF, no. 2370272, 2009.
5. Shutova A. G., Spiridovich E. V., Garanovich I. M., Senkevich, G. G., Kurchenko V. P. Component composition of essential oils of species of the genus *Abies* (Pinaceae) under conditions of introduction in Belarus. *Rastitel'nye resursy* [Plant resources], 2009, vol. 4, pp. 60–67 (In Russian).
6. Stepen' R. A. Environmental and resource significance of volatile terpenes of pine forests of middle Siberia. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of vegetable raw materials], 1999, no. 2, pp. 125–129 (In Russian).
7. Kuzmenko A. N. The use of gas-liquid chromatography for standardization of medicinal plant materials and dosage forms based on it. *Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal* [Russian chemical magazine], 2010, vol. 54, no. 6, pp. 114–119 (In Russian).
8. Salanță L. C., Olonva G. Determination of the Volatile Compounds from Hop and Hop Products using ITEX GC-MS Technique. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 2012, vol. 18, no. 2, pp. 110–115.
9. Tkachev A. V. *Issledovanie letuchih veschestv rasteniy* [Study of volatile substances of plants]. Novosibirsk, Offset Publ., 2008. 969 p.
10. Lamotkin S. A., Klimchik, Y. G., Malakhovsky V. G., Popina O. A. Comparative analysis of the compositions of essential oils of some introduced species of trees of the genus *Abies*. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], no. 4, Chemistry, Technology of Organic Substances and Biotechnology, 2013, pp. 150–153 (In Russian).
11. Eroshkina I. F. Peculiarities of formation of forest fund in the Republic of Belarus in the postwar period. *Aktuai'nye problemy lesnogo kompleksa* [Actual problems of forest complex], 2012, no. 33, pp. 32–35 (In Russian).
12. Baginsky V. F. Forest resources in the Republic of Belarus and its use taking into account ecological imperative. *Ekopotentsial* [Equipotential], 2014, no. 2, pp. 99–99 (In Russian).
13. Nozdrin P. V., Lamotkin S. A. Development of a new type of shampoo with the addition of essential oil of fir. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], no. 4, Chemistry, Technology of Organic Substances and Biotechnology, 2015, pp. 246–250 (In Russian).
14. STB 1675-2006. Cosmetic products hygienic cleaning. General specifications. Minsk, State Committee for Standardization of the Republic of Belarus, 2011. 12 p. (In Russian).
15. STB 1673-2006. Cosmetic creams. General specifications. Minsk, State Committee for Standardization of the Republic of Belarus, 2011. 12 p. (In Russian).

Информация об авторах

Ламоткин Сергей Александрович – кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры физико-химических методов сертификации продукции. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: jossby@rambler.ru

Колногоров Кирилл Петрович – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры физико-химических методов сертификации продукции. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: kolnogorov@belstu.by

Владыкина Дарья Сергеевна – магистр биологических наук, ассистент кафедры физико-химических методов сертификации продукции. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: VladykinaD@belstu.by

Николайчик Юлия Владимировна – студентка. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь).

Ноздрин Павел Владимирович – магистрант. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь).

Information about the authors

Lamotkin Siarhei Alexandrovich – PhD (Chemistry), Assistant Professor, Assistant Professor, Department of Physical-Chemical Methods of Products Certification. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: jossby@rambler.ru

Kalnahorau Kiryl Petrovich – PhD (Engineering), Senior Lecturer, Department of Physical-Chemical Methods of Products Certification. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: kolnogorov@belstu.by

Vladykina Darya Sergeevna – Master of Biology, assistant lecturer, Department of Physical-Chemical Methods of Products Certification. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: VladykinaD@belstu.by

Nikolaichik Yulia Vladimirovna – student. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus).

Nozdrin Pavel Vladimirovich – Master's degree student. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus).

Поступила 27.02.2016