

УДК 615.1, 577.161.1

3.4.1 Промышленная фармация и технология получения лекарств

DOI: 10.37903/vsgma.2023.2.27 EDN: MYUNUA

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ ВИТАМИНОВ А И D ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ: АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЯ ОДНОРОДНОСТИ**© Сысуев Е.Б.<sup>1</sup>, Носкова В.Д.<sup>2</sup>, Степанова Э.Ф.<sup>1</sup>, Петров А.Ю.<sup>2</sup><sup>1</sup>Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал Волгоградского государственного медицинского университета, 357532, Россия, Пятигорск, пр-кт Калинина, 1<sup>2</sup>Уральский государственный медицинский университет, Россия, 620028, Екатеринбург, ул. Репина, 3*Резюме*

**Цель.** Изучение базовых метрологических характеристик полученных субстанций витаминов А и D с целью применения в качестве материала стандартных образцов (СО).

**Методика.** В качестве материала исследования были использованы фракции жирорастворимых витаминов, полученных из природного материала. Методами исследования являлись инструментальные (ВЭЖХ) и общепринятые расчетные.

**Результаты.** По результатам проведенных исследований изучено значение характеристики «Погрешность от неоднородности» на моделях жирорастворимых витаминов А и D собственного производства - претендентах на СО с последующим утверждением типа.

**Заключение.** По результатам проведенных исследований определения неоднородности полученного СО можно судить о том, что полученные образцы витаминов А и D являются однородными. Полученные субстанции могут быть использованы в создании СО утвержденного типа.

**Ключевые слова:** стандартный образец, витамин D, холекальциферол, витамин А, ретинол пальмитат, промышленная технология, фармацевтический анализ, однородность, погрешность, неопределенность

**STUDY OF STANDARD SAMPLES OF VITAMINS A AND D OBTAINED FROM NATURAL RAW MATERIALS: ANALYSIS OF THE UNIFORMITY INDICATOR**Sysuev E.B.<sup>1</sup>, Noskova V.D.<sup>2</sup>, Stepanova E.F.<sup>1</sup>, Petrov A.Yu.<sup>2</sup><sup>1</sup>Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – branch of the Volgograd State Medical University, 1, Kalinin Ave., 357532, Pyatigorsk, Russia<sup>2</sup>Ural State Medical University, 3, Repin str., 620028, Yekaterinburg, Russia*Abstract*

**Objective.** The study of the basic metrological characteristics of the obtained substances of vitamins A and D for the purpose of using SS as a material.

**Methods.** Fractions of fat-soluble vitamins obtained from natural material were used as the research material. The research methods were instrumental (HPLC) and generally accepted calculation methods.

**Results.** According to the results of the conducted studies, the value of the characteristic "Error from heterogeneity" was studied on models of fat-soluble vitamins A and D of own production - applicants for SS with subsequent type approval.

**Conclusion.** According to the results of the studies conducted to determine the heterogeneity of the obtained SS, it can be judged that the obtained samples of vitamins A and D are homogeneous. The obtained substances can be used in the creation of an approved type of CO.

**Keywords:** standard sample, vitamin D, cholecalciferol, vitamin A, retinol palmitate, industrial technology, pharmaceutical analysis, uniformity, error, uncertainty

**Введение**

Использование СО – как было показано ранее, целесообразно прежде всего, конечно, в фармации, а также в других смежных отраслях – в пищевой, в химической, косметической, в ветеринарной, в научно-исследовательских [3, 11-13]. Использование СО позволяет обеспечивать точность и

достоверность получаемых результатов, а также повторяемость и воспроизводимость (прецизионность) проводимого эксперимента.

В отношении объектов исследования витаминов А и D можно отметить, что это наиболее распространенные и востребованные СО во всех представленных областях [1, 4, 7, 9]. Поэтому способы их получения и производства, а также исследование их основных характеристик и показателей – вопросы чрезвычайно значимые.

Производство аналитических стандартов непосредственно связано с технологическими операциями, позволяющими добиться неизменно высокого качества конечной продукции [10, 17, 14]. Производство СО подразумевает всестороннее изучение материала претендента на всех стадиях его создания [8, 16, 18]. Определение качества технологии производства аналитических стандартов подразумевает всестороннее изучение материала СО, что в свою очередь позволит достоверно утверждать о правильности применяемых технологических приемов и стадий производства, о полноте технологического процесса изготовления [6, 15, 20].

Одной из принципиально важных характеристик, определяющих качество СО, является однородность материала СО. Согласно требованиям ГОСТ ISO Guide 35-2015 исследования неоднородности необходимо при аттестации партии СО для демонстрации достаточной однородности между экземплярами партии. Под характеристикой однородности материала СО следует понимать среднеквадратическое отклонение погрешности, обусловленное неоднородностью СО для проб с установленной массой.

Цель исследования – изучение базовых метрологических характеристик полученных субстанций витаминов А и D с целью применения в качестве материала стандартных образцов.

## Методика

Разрабатываемые образцы СО витаминов А и D изготовлены в виде вязкой подвижной массы. Образцы прошли аттестацию на чистоту. При изготовлении партии СО витаминов были применены индивидуальные соединения, но учитывая, что полученные растворы могут содержать примеси, можно предположить, что приготовленные СО могут проявлять гетерогенность. Мешающими факторами при определении аттестуемой характеристики и влияющими на однородность материала, могут быть изменения градиента плотности используемого материала СО, оптической активности и других параметров. Характеристики материала СО, которые по объективным причинам не представляется возможным определить, или они не входят эксперимент, по каким-либо причинам, и которые с учетом своих физико-химических свойств могут исказить результаты определения должны быть дополнительно изучены или подтверждены на основе литературных данных, а также исследованием стабильности или оценкой материала. Следует считать, что материал-претендент на СО, изготовленный из очищенных субстанций, даже при наличии указанных мешающих факторов, внесет незначительный вклад при расчете неопределенности (погрешности).

Одной из основных характеристик, определяемых при разработке СО, является однородность материала СО. Однородность материала СО определяется каждый раз при выпуске партии СО и не зависит от стадии технологического процесса приготовления СО. Однородность материала СО расценивается как обязательная характеристика претендента, на основании которой принимаются решение о выпуске партии или об утверждении типа СО. Характеристику однородности или погрешность от неоднородности исследуемого материала претендента проводят путем многократных определений содержания исследуемого (аттестуемого) показателя в определенном количестве проб, которые были отобраны в случайном порядке от всего объема материала СО.

Основной целью определения межэкземплярной однородности является определение отклонения значений аттестуемой характеристики между образцами внутри произведенной серии. Исследования однородности материала СО позволяет определить максимальную погрешность или неопределенность будущего СО. При определении однородности применяют две схемы, позволяющие в достаточном объеме провести изучение данной характеристики. Обе схемы в полном объеме позволяют провести исследования, как и внутри группы образцов, так и между ними. Основным отличием обеих схем исследования является число проводимых измерений исследуемых образцов, что обусловлено наличием в одной из схем дополнительной стадии, позволяющей расширить количество отобранных навесок исследуемых материалов. Учитывая технологическую и аналитическую возможность при планировании эксперимента нами была определена максимально полная, по объему исследований, схема изучения материала СО по

показателю однородность. Принципиальная схема, применённая при исследовании, представлена на рис. №1.

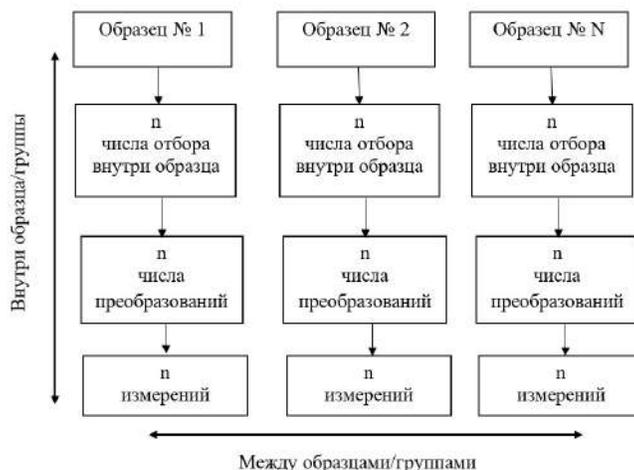


Рис.1. План-схема определения межэкземплярной однородности

Обработка полученных результатов измерений в процессе определения однородности материала СО проводят в соответствии с ГОСТ 8.531-2002 «ГСИ. Стандартные образцы состава монолитных и дисперсных материалов. Способы оценивания однородности», РМГ 93-2015 «ГСИ. Оценивание метрологических характеристик стандартных образцов», ГОСТ ISO Guide 35-2015 «Стандартные образцы. Общие и статистические принципы сертификации (аттестации)».

Учитывая агрегатное состояние полученных партий жирорастворимых витаминов А и D исследования по однородности материала с последующей математической обработкой результатов проводили по схеме однофакторного дисперсионного анализа. Для проведения исследований касающихся метрологических характеристик разрабатываемого СО жирорастворимых витаминов А и D была подготовлена партия из 200 образцов для каждого витамина, расфасованных в вials из темного стекла с герметично завинчивающимися крышками. Объем каждого образца составил не менее 1,5 мл исследуемого вещества. В процессе фасовки каждый образец, в целях обеспечения стабильного хранения и предотвращения окисления, подвергался обработке инертным газом (азот) методом продувки вials под давлением.

Оценивание однородности материала СО проводилось в независимых аккредитованных в соответствии с ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» центрах (центры контроля качества лекарственных средств). Для обеспечения независимости и беспристрастности проводимых исследований пробы шифровались и рассылались по определенным случайным образом для данного эксперимента лабораториям [2, 5, 19]. При измерениях использовались СИ, зарегистрированные в Государственном реестре утвержденных типов СИ, внесенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, свидетельства о поверке СИ на момент измерений действовали.

Минимальное количество образцов, необходимое для оценивания однородности дисперсных материалов согласно ГОСТ 8.531-2002 должно быть не менее 12 от всей произведенной партии. В каждой из 12 проб с учетом двух преобразований проводились измерения содержания аттестуемого компонента дважды.

### Результаты исследования и их обсуждение

В соответствии с планом эксперимента количество многократных измерений (J) равно 2. Исходя из количества многократных измерений проводимых в соответствии с требованиями методики ГФ XIV, ОФС 1.2.3.0017.15 «Методы количественного определения витаминов» и требований ГОСТ 8.531-2002 «ГСИ. Стандартные образцы состава монолитных и дисперсных материалов. Способы оценивания однородности» количество образцов отбираемых случайным методом составило 12.

При обработке полученных предварительных результатов измерений, оценивая характеристики однородности, был определен порядок расчета: для каждой серии экспериментов вычисляют средние результаты по пробам  $\bar{X}$  и для каждой пробы  $\bar{X}_n$ , сумму квадратов отклонений результатов определений от средних результатов определений для каждой пробы  $SS_e$ , сумму квадратов отклонений средних арифметических для каждой пробы от среднего арифметического всех результатов  $SS_H$ , средний квадрат отклонений результатов измерений от средних значений для каждого образца  $\overline{SS}_e$  и средний квадрат отклонений результатов от средних значений между исследуемыми пробами  $\overline{SS}_H$  и характеристику однородности  $S_H$ .

Табл. 1. Определение однородности материала СО витамина А методом параллельных измерений для проб определенной массы

Номер образца n	Номер результата j		$\bar{X}_n$
	Среднее измерений от числа преобразований №1	Среднее измерений от числа преобразований №2	
1	99,71	99,91	99,8
2	99,81	99,91	99,9
3	99,91	99,83	99,9
4	99,91	99,83	99,9
5	99,71	99,91	99,8
6	99,75	99,93	99,8
7	99,76	99,94	99,9
8	107,2	106,1	106,7
9	99,84	99,92	99,9
10	100,4	100,5	100,5
11	99,75	99,93	99,8
12	99,76	99,94	99,9

Табл. 2. Определение однородности материала СО витамина D методом параллельных измерений для проб определенной массы

Номер образца n	Номер результата j		$\bar{X}_n$
	Среднее измерений от числа преобразований №1(j <sub>1</sub> )	Среднее измерений от числа преобразований №2(j <sub>2</sub> )	
1	2,47	2,46	2,5
2	2,46	2,45	2,5
3	2,42	2,46	2,4
4	2,53	2,55	2,5
5	2,37	2,40	2,4
6	2,45	2,46	2,5
7	2,43	2,46	2,4
8	2,50	2,48	2,5
9	2,46	2,50	2,5
10	2,47	2,46	2,5
11	2,50	2,50	2,5
12	2,42	2,43	2,4

В табл. 1 и 2 представлены результаты средних измерений значений от числа параллельных измерений двух преобразований и значения среднего результата между преобразованиями по пробе ( $\bar{X}_n$ ) для витаминов А и D соответственно. Представленные данные являются промежуточными.

Дальнейшая обработка предварительных данных, согласно порядка расчета, позволила получить результаты по базовым характеристикам однородности материала. Обработанные результаты измерений однородности материала СО витаминов А и D представлены в табл. 3 и 4.

По результатам проведенных исследований, представленных в таблице 3 и 4, определения неоднородности полученного СО можно судить о том, что полученные образцы витаминов А и D является однородными. Неоднородность материала СО для витамина А составляет 1,95% от общего объема и 0,04% для витамина D соответственно, что является не критическим значением для принятия решения о продолжении изучения полученных субстанций в качестве претендента на присвоения материалу статуса СО с утверждением типа.

Табл. 3. Результаты расчета характеристики однородности витамина А

Номер образца	Номер результата		$\bar{x}$	$\bar{x}_n$	$SS_e$	$SS_H$	$\overline{SS}_e$	$\overline{SS}_H$	$S_H$
	$j_1$	$j_2$							
1	99,71	99,91	99,8	100,47	0,73	84,13	0,06	7,65	1,95
2	99,81	99,91	99,9						
3	99,91	99,83	99,9						
4	99,91	99,83	99,9						
5	99,71	99,91	99,8						
6	99,75	99,93	99,8						
7	99,76	99,94	99,9						
8	107,2	106,1	106,7						
9	99,84	99,92	99,9						
10	100,4	100,5	100,5						
11	99,75	99,93	99,8						
12	99,76	99,94	99,9						
M	1,5								
M <sub>0</sub>	1,5								

Таблица 4. Результаты расчета характеристики однородности витамина D

Номер образца	Номер результата		$\bar{x}$	$\bar{x}_n$	$SS_e$	$SS_H$	$\overline{SS}_e$	$\overline{SS}_H$	$S_H$
	$j_1$	$j_2$							
1	2,47	2,46	2,5	2,46	0,0032	0,03	0,0003	0,0031	0,04
2	2,46	2,45	2,5						
3	2,42	2,46	2,4						
4	2,53	2,55	2,5						
5	2,37	2,40	2,4						
6	2,45	2,46	2,5						
7	2,43	2,46	2,4						
8	2,50	2,48	2,5						
9	2,46	2,50	2,5						
10	2,47	2,46	2,5						
11	2,50	2,50	2,5						
12	2,42	2,43	2,4						
M	1,5								
M <sub>0</sub>	1,5								

### Заключение

В ходе исследований было изучено значение характеристики материала СО «Погрешность от неоднородности». Показатель однородности материала СО с рассчитанным параметром погрешности, для каждой концентрации витаминов, является составляющей погрешности аттестованного значения СО, обусловленная отклонением действительных значений аттестуемой характеристики СО в любой наименьшей представительной пробе СО от его аттестованного значения. Результаты полученные в ходе исследования подтверждают не критичность значений показателя неоднородности для принятия решения о возможности дальнейшего изучения полученных субстанций как материала СО.

### Литература (reference)

1. Воробьева С.И., Красильникова Д.Е., Носкова В.Д. Пути поиска перспективных источников сырья для получения витамина D, сфера возможного применения отечественной субстанции в фармацевтической промышленности и стандартизации // Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. – Стерлитамак: ООО "Агентство международных исследований", 2022. – С. 37-42. [Vorob'eva S.I., Krasil'nikova D.E., Noskova V.D. *Sbornik statej po itogam Mezhduнародной nauchno-prakticheskoj konferencii*. Collection of articles on the results of the International Scientific and Practical Conference. – Sterlitamak: International Research Agency LLC, 2022. – P. 37-42. (in Russian)]

2. Дручинин А.П., Евлашкин А.А., Богатырев А.А. О применении межлабораторных сравнительных (сличительных) испытаний // Компетентность. – 2019. – №7. – С. 40-43. [Druchinin A.P., Evlashkin A.A., Bogatyrev A.A. *Kompetentnost`*. Competence. – 2019. – N7. – P. 40-43. (in Russian)]
3. Ламанова К. В., Гречишкин И. О., Словеснова Н. В., Сысуюев Е.Б. Перспективы разработки стандартных образцов нитропроизводных фурана // Материалы конференции 5-ой Российской конференции по медицинской химии с международным участием. – Волгоград, 2021. – С.361. [Lamanova K. V., Grechishkin I. O., Slovesnova N. V., Sysuev E.B. *Materialy konferencii 5-oy Rossijskoj konferencii po medicinskoj himii s mezhdunarodnym uchastiem*. Conference materials of the 5th Russian Conference on Medical Chemistry with International Participation. – Volgograd, 2021. – P.361. (in Russian)]
4. Миронов А.Н., Сакаева И.В., Саканян Е.И. Стандартные образцы в практике зарубежного и отечественного фармацевтического анализа // Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств. – 2012. – №3. – С. 56-60. [Mironov A.N., Sakaeva I.V., Sakanjan E.I. *Vedomosti Nauchnogo centra jekspertizy sredstv medicinskogo primeneniya*. Reguljatornyye issledovanija i jekspertiza lekarstvennyh sredstv. – 2012. – N3. – P. 56-60. (in Russian)]
5. Мухамеджанова О.Г., Сатлыкова Л.Р. Статистический анализ при проведении межлабораторных сличительных испытаний // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2022. – Т.40, №2. – С.94-98. [Muhamedzhanova O.G., Satlykova L.R. *Inzhenerno-stroitel'nyj vestnik Prikaspija*. Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Sea. – 2022. – V.40, N2. – P. 94-98 (in Russian)]
6. Носкова В.Д. Проблемы и перспективы развития отечественного рынка стандартных образцов // Молодые учёные России: сборник статей XIV Всероссийской научно-практической конференции / Пенза: Издательство Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. С. 89-93. [Noskova V.D. *Molodye uchjonye Rossii: sbornik statej XIV Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii*. Young scientists of Russia: collection of articles of the XIV All-Russian Scientific and Practical Conference / Penza: Publishing House Science and Enlightenment (IP Gulyaev G.Yu.), 2022. P. 89-93. (in Russian)]
7. Носкова В.Д. Фармацевтические плёнки как перспективная платформа для применения в медицинской практике и косметологии // Chronos. – 2022. – Т.7, №8. – С. 13-15. [Noskova V.D. *Chronos*. Chronos. . – 2022. – V.7, N.8. – P. 13-15. (in Russian)]
8. Носкова В.Д., Бруско Е.А. Технологические особенности жирорастворимых витаминов А и Е: методы получения и применение в различных областях // II Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы научных исследований», 2023. С.89-93. [Noskova V.D., Brusko E.A. *II Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija «Aktual'nye voprosy nauchnyh issledovanij»*. II International Scientific and Practical Conference "Topical issues of scientific research", 2023. P.89-93. (in Russian)]
9. Носкова В.Д., Нурмамедова Е.Э. Космецевтика - наука на стыке фармацевтики и косметологии // National Science Journal. – 2022. – №4. – С. 36-42. [Noskova V.D., Nurmamedova E.Je. *National Science Journal*. National Science Journal. – 2022. – N4. – P. 36-42. (in Russian)]
10. Носкова В.Д., Сысуюев Е.Б. Изучение характеристик трансдермальных систем на примере пленок – перспективные методы оценивания эффективности, введение жирорастворимого витамина D в качестве активного компонента // II Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы научных исследований», 2023. С.89-93. [Noskova V.D., Sysuev E.B. *II Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija «Aktual'nye voprosy nauchnyh issledovanij»*. II International Scientific and Practical Conference "Topical issues of scientific research", 2023. P.94-99. (in Russian)]
11. Петров А.Ю., Сысуюев Е.Б., Макарова И.С. Перспективы использования государственных стандартных образцов при анализе лекарственных препаратов на примере триазавирина // Медицина, фармация и общественное здоровье: Сборник статей Второго Евразийского конгресса с международным участием, посвященного 85-летию Уральского медицинского университета . – Екатеринбург: ФГБОУ ВО «УГМУ», 2015. – С. 267-270. [Petrov A.Ju., Sysuev E.B., Makarova I.S. *Medicina, farmacija i obshhestvennoe zdorov'e*. Medicine, pharmacy and public health. - Yekaterinburg: FGBOU VO "UGMU", 2015. – P. 267-270. (in Russian)]
12. Петров А.Ю., Сысуюев Е.Б., Новикова Н. Ю. Некоторые особенности применения стандартных образцов в фармации // Роль технического регулирования и стандартизации в эпоху цифровой экономики: Сборник статей II Международной научно-практической конференции молодых ученых / Екатеринбург: Издательский дом «Ажур», 2020. – С. 21-32. [Petrov A.Ju., Sysuev E.B., Novikova N. Ju. *Rol' tehničeskogo regulirovanija i standartizacii v jepohu cifrovoj jekonomiki*. The role of technical regulation and standardization in the Digital economy era / - Yekaterinburg: Azhur Publishing House, 2020. – P. 21-32. ]
13. Степанова Э. Ф., Сысуюев Е. Б., Кадилаева З. А. и др. Возможности использования в ветеринарной фармации жирорастворимых витаминов, их стандартных образцов и фитообъектов // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2022. – Т.11, №1. – С. 246-251. [Stepanova Je. F., Sysuev E. B., Kadilaeva Z. A. i dr. *Sbornik nauchnyh trudov Krasnodarskogo nauchnogo centra po zootehnii i veterinarii*. – 2022. – V.11, N1. – P. 246-251. (in Russian)]

14. Сысуев Б.Б., Сысуев Е.Б., Митрофанова И.Ю. Разработка состава глазных капель бишофита с использованием биофармацевтических критериев // Бюллетень сибирской медицины. – 2011. – Т.10, №5. – С. 162-166. [Sysuev B.B., Sysuev E.B., Mitrofanova I.Ju. *Bjulleten' sibirskoj mediciny*. Bulletin of Siberian Medicine. – 2011. – V.10, N5. – P. 162-166. (in Russian)]
15. Сысуев Е.Б., Носкова В.Д., Степанова Э.Ф., Петров А.Ю. Технология получения стандартного образца ретинола пальмитата, выделенного из природного сырья, определение основных показателей, характеризующих его качество // Медико-фармацевтический журнал Пульс. – 2022. – Т.24, №10. – С. 72-78. [Sysuev E.B., Noskova V.D., Stepanova Je.F., Petrov A.Ju. *Mediko-farmaceuticheskij zhurnal Pul's*. Medical and Pharmaceutical journal Pulse. – 2022. – V.24, N10. – P. 72-78. (in Russian)]
16. Сысуев Е.Б., Носкова В.Д., Степанова Э.Ф., Салимгиреева Е.А. Экспериментально-теоретическое исследование отечественных стандартных образцов на примере жирорастворимых витаминов // Медико-фармацевтический журнал Пульс. – 2022. – Т.24, № 12. – С. 104-110. [Sysuev E.B., Noskova V.D., Stepanova Je.F., Salimgireeva E.A. *Mediko-farmaceuticheskij zhurnal Pul's*. Medico-pharmaceutical journal Pulse. – 2022. – V.24, N12. – P. 104-110. (in Russian)]
17. Сысуев Е.Б., Петров А.Ю., Тхай В.Д. Разработка стандартных образцов витамина Е и оценка возможности использования различных методов анализа // XX Юбилейная международная конференция по науке и технологиям Россия-Корея-СНГ. – Новосибирск: Издательство НГТУ, 2020. – С. 262. [Sysuev E.B., Petrov A.Ju., Thaj V.D. *XX Jubilejnaja mezhdunarodnaja konferencija po nauke i tehnologijam Rossija-Koreja-SNG*. XX Anniversary International Conference on Science and Technology Russia-Korea-CIS. – Novosibirsk: NSTU Publishing House, 2020. – P. 262. (in Russian)]
18. Сысуев Е.Б., Степанова Э.Ф., Курегян А.Г., Носкова В.Д. Фармацевтическая разработка: технология и анализ стандартных образцов витаминов на модели витамина А. // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2022. – №2. – С. 96-106. [Sysuev E.B., Stepanova Je.F., Kuregjan A.G., Noskova V.D. *Hranenie i pererabotka sel'hozsy'r'ja, sel'hozsy'r'ja*. Storage and processing of agricultural raw materials. – 2022. – N2. – P. 96-106. (in Russian)]
19. Сысуев Е.Б., Степанова Э.Ф., Носкова В.Д. Разработка отечественного стандартного образца витамина D на основании сравнительных исследований его стабильности // Фармация. – 2022. – Т.71, № 7. – С. 32-39. [Sysuev E.B., Stepanova Je.F., Noskova V.D. *Farmacija*. Pharmacy. – 2022. – V.71, N7. – P. 32-39 (in Russian)]
20. Сысуев Е.Б., Степанова Э.Ф., Носкова В.Д. Совершенствование технологии производства жирорастворимых витаминов на базе щелочного гидролиза // Фармация и фармакология. – 2022. – Т.10, №3. – С. 255-266. [Sysuev E.B., Stepanova Je.F., Noskova V.D. *Farmacija i farmakologija*. Pharmacy and pharmacology. – 2022. – V.10, N3. – P. 255-266. (in Russian)]

### Информация об авторах

*Сысуев Евгений Борисович* – кандидат фармацевтических наук, ведущий научный сотрудник научно-исследовательского центра Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ. E-mail: bes555@yandex.ru

*Носкова Владислава Дмитриевна* – аспирант кафедры фармации и химии ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства Здравоохранения Российской Федерации. E-mail: v.d.noskova@mail.ru

*Степанова Элеонора Федоровна* – доктор фармацевтических наук, профессор, профессор кафедры фармацевтической технологии с курсом медицинской биотехнологии Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ. E-mail: EFStepanova@yandex.ru

*Петров Александр Юрьевич* – доктор фармацевтических наук, заведующий кафедрой фармации и химии, профессор ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства Здравоохранения Российской Федерации. E-mail: uniitmp@yandex.ru

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 15.04.2023

Принята к печати 15.06.2023