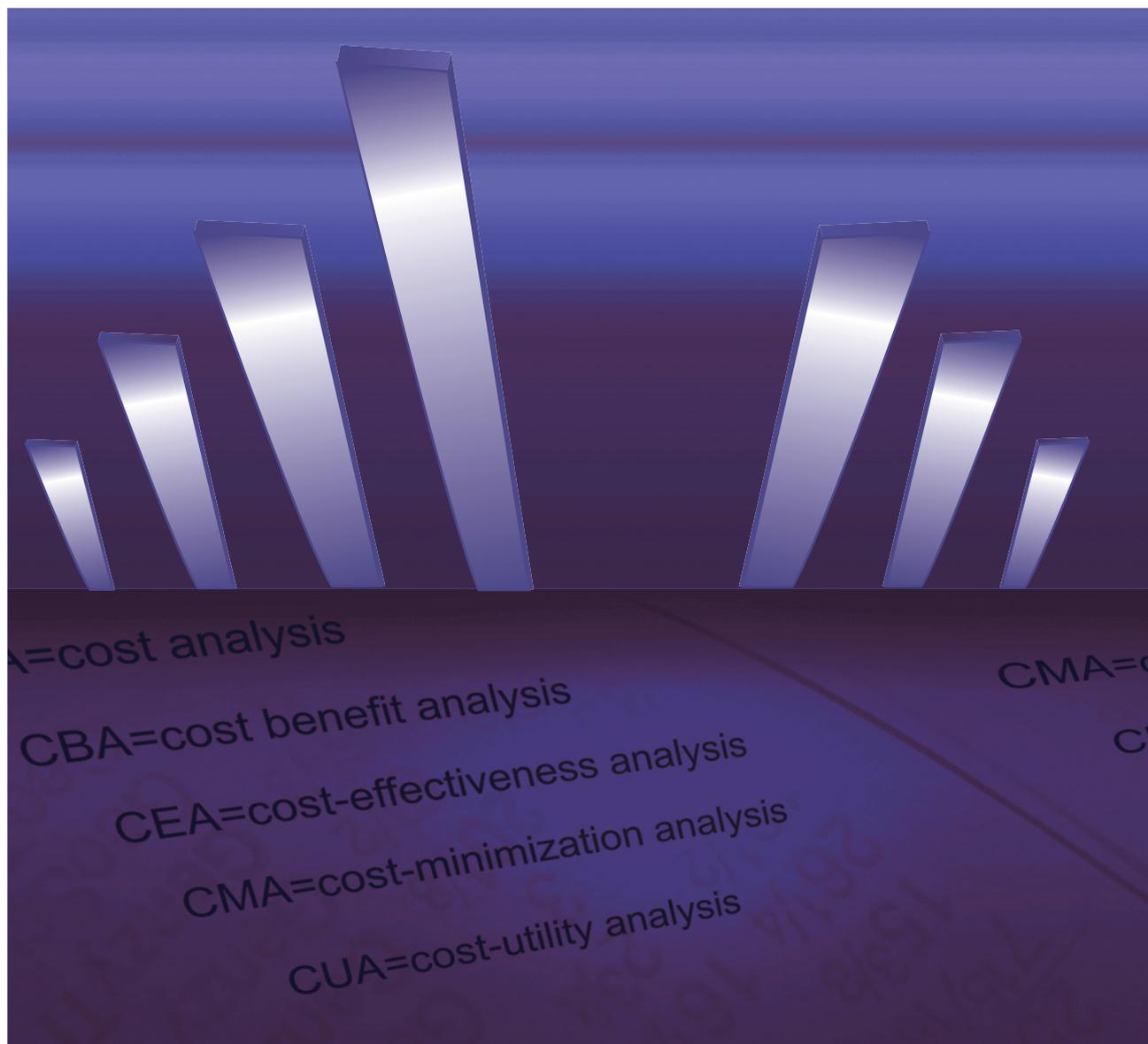


# Фармакоэкономика

современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология



## FARMAKOEKONOMIKA

Modern Pharmacoeconomic and Pharmacoepidemiology

2018 Vol. 11 No4

[www.pharmacoeconomics.ru](http://www.pharmacoeconomics.ru)

- Калькулятор прямых медицинских расходов, связанных с применением энзалутамида и абиратерона у больных метастатическим кастрационно-резистентным раком предстательной железы, ранее не получавших химиотерапию
- Моделирование влияния ферментозаместительной терапии на развитие жизнеугрожающих исходов у пациентов с болезнью Фабри

№4

Том 11

2018

# Изучение затрат на фармакотерапию пациентов с внебольничной пневмонией в педиатрической практике с использованием математико-статистических методов анализа

Наркевич И. А.<sup>1</sup>, Немятых О. Д.<sup>1</sup>, Сиукаева Д. Д.<sup>1</sup>,  
Павлушков И. В.<sup>1</sup>, Иванов Д. О.<sup>2</sup>, Панютина Я. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Проф. Попова, д. 14, Санкт-Петербург 197376, Россия)

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Литовская, д. 2, Санкт-Петербург 194100, Россия)

**Для контактов:** Сиукаева Дина Динорьевна, e-mail: siukaeva.dina@pharminnotech.com.

## Резюме

**Цель исследования** – определение границы применимости математико-статистических методов в анализе формирования затрат на фармакотерапию у стационарных больных на примере пациентов детского возраста с диагнозом «Внебольничная пневмония». **Материалы и методы.** В работе представлены результаты исследования 547 медицинских карт пациентов, проходивших лечение в четырех педиатрических стационарах г. Санкт-Петербурга с диагнозом «Внебольничная пневмония». Формирование массива данных осуществлялось с использованием ряда факторов, характеризующих профиль пациентов (пол, продолжительность пребывания в стационаре, стоимость терапии, количество наименований назначенных лекарственных препаратов, количество пораженных сегментов, локализация возбудителя, количество лейкоцитов, величина СОЭ). **Результаты.** Корреляционный анализ позволил установить, что на стоимость фармакотерапии (при уровне значимости  $p=0,05$ ) оказывают влияние следующие переменные: продолжительность пребывания пациента в стационаре ( $r=0,34$ ), количество наименований назначенных лекарственных препаратов ( $r=0,26$ ), количество пораженных сегментов легкого ( $r=0,21$ ). Дисперсионный анализ качественных факторов (пол, локализация пневмонической инфильтрации) не выявил значимого влияния исследуемых признаков на уровень затрат и количество наименований назначенных препаратов в суммарном массиве данных. В результате регрессионного анализа получены уравнения, демонстрирующие степень влияния на производящую функцию (стоимость фармакотерапии, количество наименований назначенных лекарственных препаратов) ряда независимых переменных. **Заключение.** Полученные в работе результаты позволяют прийти к заключению о том, что оптимизация затрат на терапию пациентов с внебольничной пневмонией должна быть направлена на применение антибактериальных лекарственных препаратов с доказанной эффективностью и безопасностью в детской популяции на фоне сокращения нерациональных назначений в рамках патогенетической терапии, предусматривающей применение лекарственных средств, корректирующих морфофункциональные изменения в дыхательной системе ребенка.

## Ключевые слова

Внебольничная пневмония, педиатрия, корреляционный анализ, дисперсионный анализ, регрессионный анализ, стационарное лечение.

**Статья поступила:** 26.10.2018 г.; **в доработанном виде:** 22.11.2018 г.; **принята к печати:** 17.12.2018 г.

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии необходимости раскрытия финансовой поддержки или конфликта интересов в отношении данной публикации. Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

## Для цитирования

Наркевич И. А., Немятых О. Д., Сиукаева Д. Д., Павлушков И. В., Иванов Д. О., Панютина Я. В. Изучение затрат на фармакотерапию пациентов с внебольничной пневмонией в педиатрической практике с использованием математико-статистических методов анализа. ФАРМАКОЭКОНОМИКА. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. 2018; 11 (4): 028-037. DOI: 10.17749/2070-4909.2018.11.4.028-037.

## Costs of pharmacotherapy in pediatric patients with community-acquired pneumonia: mathematical and statistical analysis

Narkevich I. A.<sup>1</sup>, Nemyatyh O. D.<sup>1</sup>, Siukaeva D. D.<sup>1</sup>, Pavlushkov I. V.<sup>1</sup>, Ivanov D. O.<sup>2</sup>, Panyutina Ya. V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Saint Petersburg State Chemical Pharmaceutical Academy (14 Prof. Popova Str., Sankt-Peterburg 197376, Russia)

<sup>2</sup> Saint-Petersburg State Pediatric Medical University (2 Litovskaya Str., Sankt-Peterburg 194100, Russia)

**Corresponding author:** Dina D. Siukaeva, e-mail: [siukaeva.dina@pharminnotech.com](mailto:siukaeva.dina@pharminnotech.com).

### Summary

**The aim** of the study is to determine the limits of using the mathematical-statistical analysis for the evaluation of pharmacotherapy costs in pediatric inpatients diagnosed with community-acquired pneumonia. **Materials and methods.** The report is based on the assessment of 547 medical records of patients with community-acquired pneumonia, who underwent the treatment in four pediatric hospitals in St. Petersburg. The data array was created from a number of factors that characterize the patients' profile (gender, duration of hospital stay, cost of therapy, number of prescribed drugs, number of affected lung segments, pathogen location, leukocyte count, and ESR). **Results.** Correlation analysis allowed us to identify factors contributing to the cost of pharmacotherapy (at a significance of  $p=0.05$ ); those were: the duration of hospital stay ( $r=0.34$ ), the number of prescribed drugs ( $r=0.26$ ), and the number of affected lung segments ( $r=0.21$ ). Dispersion analysis of qualitative factors (gender, location of pneumonic infiltrate) showed no significant impact of these factors on the costs or the number of prescribed drugs in the total data set. From the regression analysis, we obtained formulas for the dependence of the resulting parameters (cost of pharmacotherapy, number of prescribed drugs) on a set of independent variables. **Conclusion.** The treatment cost optimization in pediatric patients with community-acquired pneumonia should include the use of antibacterial drugs with proven efficacy and safety, as well as a reduction in non-necessary supporting therapy, e.g., medications aimed to correct morphological and functional changes in the respiratory system.

### Key words

Community-acquired pneumonia, pediatrics, correlation analysis, analysis of variance, regression analysis, inpatient care.

**Received:** 26.10.2018; **in the revised form:** 22.11.2018; **accepted:** 17.12.2018.

### Conflict of interests

The authors declare they have nothing to disclose regarding the funding or conflict of interests with respect to this manuscript.

All authors contributed equally to this article.

### For citation

Narkevich I. A., Nemyatyh O. D., Siukaeva D. D., Pavlushkov I. V., Ivanov D. O., Panyutina Ya. V. Costs of pharmacotherapy in pediatric patients with community-acquired pneumonia: mathematical and statistical analysis. FARMAKOEKONOMIKA. Modern Pharmacoconomics and Pharmacoepidemiology. [FARMAKOEKONOMIKA. Sovremennaya farmakoeconomika i farmakoepidemiologiya]. 2017; 11 (3): 028-037 (in Russian). DOI: 10.17749/2070-4909.2018.11.4.028-037.

## Введение / Introduction

Эффективная система лекарственного обеспечения стационарных больных является основой качества медицинских услуг, что подчеркивает необходимость внедрения новых медицинских технологий и совершенствования механизма распределения финансовых ресурсов в системе российского здравоохранения между участниками реализации территориальных программ государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи [1].

Высокий уровень затрат на приобретение лекарственных средств в структуре расходов медицинской организации педиатрического профиля обуславливает особое внимание научной и практической фармации к специфике потребления с учетом профиля стационара, а также демографических факторов и особенностей генеза патологий у детей, что, в свою очередь, определяет первоочередность вопросов поиска эффективных подходов к оптимизации терапии [2-4,8,13].

Математико-статистические методы анализа позволяют выявить зависимости между различными факторами с целью последующей оптимизации фармакотерапии пациентов в рамках фармакологической коррекции как отдельной нозологии, так и деятельности структурных подразделений и стационара в целом [8].

**Цель исследования** – определение границы применимости математико-статистических методов в анализе формирования затрат на фармакотерапию у стационарных больных на примере пациентов детского возраста с диагнозом «Внебольничная пневмония».

## Материалы и методы / Materials and Methods

Для оценки фармакотерапии использовались данные медицинских карт ( $n=547$ ) детей с диагнозом «Внебольничная пневмония», находящихся на стационарном лечении в 2015-2017 гг. Диагноз был подтвержден клиническими и инструментальными (рентгенологическими) исследованиями. Формирование комплекта первичной информации для анализа проводилось в рамках обозначенной патологии по номерам медицинских карт стационарных больных на базе отделений пульмонологического профиля четырех детских медицинских организаций г. Санкт-Петербург. Индивидуальность клинических случаев отсутствовала.

Для проектирования максимально корректного дизайна исследования формирование массива данных проводилось по параметрам, характеризующим профиль пациента, а именно: клинические показатели (количество лейкоцитов, величина СОЭ); количественные факторы (продолжительность пребывания в стационаре, сто-

Таблица 1. Распределение пациентов.

Table 1. Distribution of patients.

Точка наблюдения	Количество пациентов	Возраст, мес.		Стоимость лечения, руб.		Продолжительность пребывания пациента в стационаре, сут.	
		Среднее	СКО	Среднее	СКО	Среднее	СКО
1	147	100,07	60,37	5607,06	7261,58	11,02	3,39
2	77	91,50	58,96	2512,02	2237,13	11,59	2,49
3	179	88,97	59,71	3277,34	4037,73	11,66	4,44
4	144	61,44	51,91	2366,17	1932,83	12,03	3,88
Всего	547	85,06	59,54	3555,82	4772,35	11,58	3,81

Примечание. СКО – среднеквадратическое отклонение.

Note. СКО is the standard deviation.

Таблица 2. Корреляционная оценка воздействия отдельных факторов на показатели фармакотерапии, n=547.

Table 2. Correlation assessment of the impact of individual factors on the indicators of pharmacotherapy, n=547.

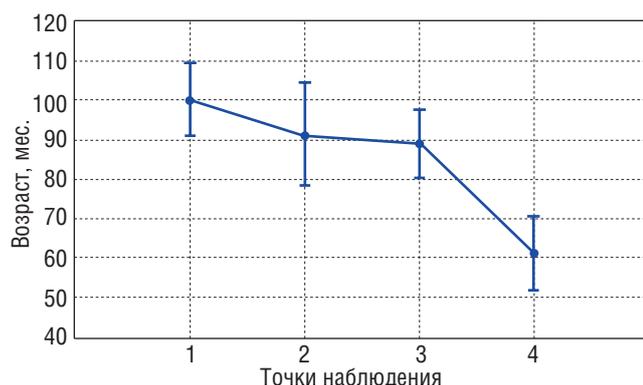
№ п/п	Факторы	Величина коэффициента корреляции (r)
<i>Оценка влияния на стоимость фармакотерапии</i>		
1.	Продолжительность пребывания пациента в стационаре / уровень затрат на лекарственную терапию	0,34
2.	Количество пораженных сегментов / уровень затрат на лекарственную терапию	0,21
3.	Величина СОЭ / уровень затрат на лекарственную терапию	0,11
4.	Количество лейкоцитов / уровень затрат на лекарственную терапию	0,06
<i>Оценка влияния на количество наименований назначенных ЛП</i>		
5.	Продолжительность пребывания пациента в стационаре / количество наименований назначенных ЛП	0,31
6.	Количество пораженных сегментов / количество наименований назначенных ЛП	0,05
7.	Количество лейкоцитов / количество наименований назначенных ЛП	0,01
8.	Величина СОЭ / количество наименований назначенных ЛП	0
<i>Оценка влияния на стоимость этиотропной фармакотерапии</i>		
9.	Продолжительность пребывания пациента в стационаре / стоимость этиотропной фармакотерапии	0,31
10.	Количество пораженных сегментов / стоимость этиотропной фармакотерапии	0,19
11.	Количество наименований назначенных ЛП / стоимость этиотропной фармакотерапии	0,17
12.	Величина СОЭ / стоимость этиотропной фармакотерапии	0,12
13.	Количество лейкоцитов / стоимость этиотропной фармакотерапии	0,09
<i>Оценка влияния факторов на стоимость патогенетической фармакотерапии</i>		
14.	Количество наименований назначенных ЛП / стоимость патогенетической фармакотерапии	0,25
15.	Продолжительность пребывания пациента в стационаре / стоимость патогенетической фармакотерапии	0,19
16.	Количество пораженных сегментов / стоимость патогенетической фармакотерапии	0,17
17.	Количество лейкоцитов / стоимость патогенетической фармакотерапии	0
18.	Величина СОЭ / стоимость патогенетической фармакотерапии	0

Таблица 3. Корреляционная оценка воздействия отдельных факторов на показатели фармакотерапии.

Table 3. Correlation assessment of the impact of individual factors on the indicators of pharmacotherapy.

№ п/п	Факторы	Точки наблюдения			
		1 n=147	2 n=77	3 n=179	4 n=144
<i>Оценка влияния на стоимость фармакотерапии</i>					
1.	Продолжительность пребывания пациента в стационаре / уровень затрат на лекарственную терапию	0,43	0,06	0,47	0,46
2.	Количество наименований назначенных ЛП / уровень затрат на лекарственную терапию	0,52	0,44	0,27	0,51

3.	Количество пораженных сегментов легкого / уровень затрат на лекарственную терапию	0	0,56	0,17	0
4.	Величина СОЭ / уровень затрат на лекарственную терапию	0,24	0,11	0,10	0,20
5.	Количество лейкоцитов / уровень затрат на лекарственную терапию	0	0,20	0,13	0
<i>Оценка влияния на количество наименований назначенных ЛП</i>					
6.	Время пребывания / количество наименований назначенных ЛП	0,23	0,28	0,31	0,19
7.	Количество пораженных сегментов легкого / количество наименований назначенных ЛП	0,21	0,64	0	0
8.	Величина СОЭ / количество наименований назначенных ЛП	0,21	0	0	0
9.	Количество лейкоцитов / количество наименований назначенных ЛП	0	0,26	0	0
<i>Оценка влияния на стоимость этиотропной фармакотерапии</i>					
10.	Продолжительность пребывания пациента в стационаре / стоимость этиотропной фармакотерапии	0,41	0,24	0,42	0,30
11.	Количество пораженных сегментов легкого / стоимость этиотропной фармакотерапии	0,20	0,78	0,14	0
12.	Величина СОЭ / стоимость этиотропной фармакотерапии	0,22	0	0,13	0
13.	Количество лейкоцитов / стоимость этиотропной фармакотерапии	0,04	0,31	0,16	0
<i>Оценка влияния факторов на стоимость патогенетической фармакотерапии</i>					
14.	Продолжительность пребывания пациента в стационаре / стоимость патогенетической фармакотерапии	0,24	0	0,34	0,46
15.	Количество пораженных сегментов легкого / стоимость патогенетической фармакотерапии	0,35	0	0,14	0
16.	Величина СОЭ / стоимость патогенетической фармакотерапии	0	0	0	0,28
17.	Количество лейкоцитов / стоимость патогенетической фармакотерапии	0	0	0	0

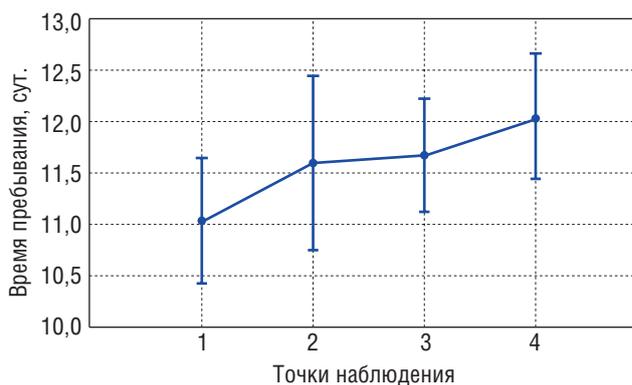


**Рисунок 1.** Распределение пациентов по возрасту.  
Примечание. Текущий эффект:  $F(3, 543)=11,898; p=0,00000$ .

**Figure 1.** Patient distribution by age.  
Note The current effect:  $F(3, 543)=11,898; p=0,00000$ .

имость терапии, количество пораженных сегментов, количество наименований назначенных лекарственных препаратов (ЛП)); качественные показатели (пол, локализация пневмонической инфильтрации).

Статистическая обработка данных проводилась методами двумерного корреляционного, дисперсионного, а также многофак-



**Рисунок 2.** Распределение пациентов по продолжительности пребывания пациента в стационаре.  
Примечание. Текущий эффект:  $F(3, 543)=1,7884; p=0,14828$ .

**Figure 2.** Distribution of patients by the duration of hospital stay.  
Note. Current effect:  $F(3, 543) = 1,7884; p = 0,14828$ .

торного регрессионного анализов с помощью программного пакета «Statistica 10.0» (StatSoft, Inc, США) [5,9].

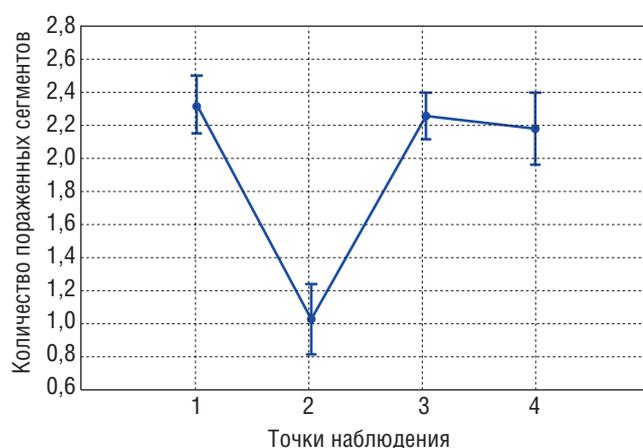
### Результаты / Results

Установлено, что вариабельность медицинской организации (точки наблюдения) влияет на портрет пациента, а именно: паци-

Таблица 4. Дисперсионный анализ качественных факторов на показатели потребления лекарственных препаратов, n=547.

Table 4. Dispersion analysis of the impact of qualitative factors on the indicators of drug consumption, n=547.

Качественные факторы	Число степеней свободы	Средние квадраты отклонений (MS – средний квадрат ошибки)	Критерий Фишера (F)	Уровень значимости (p)
<i>Стоимость фармакотерапии</i>				
Пол	1	4,553678E+07	2,2198	0,136842
Локализация возбудителя	2	1,413402E+07	0,6890	0,502523
<i>Количество наименований назначенных ЛП</i>				
Пол	1	0,75	0,070	0,791561
Локализация возбудителя	2	8,83	0,822	0,440130
<i>Продолжительность пребывания пациента в стационаре</i>				
Пол	1	0,13	0,009	0,923999
Локализация возбудителя	2	15,73	1,071	0,343424

Рисунок 3. Распределение пациентов по количеству пораженных сегментов. Примечание. Текущий эффект:  $F(3, 423) = 35,751; p = 0,0000$ .Figure 3. Distribution of patients by the number of affected lung segments. Note. The current effect:  $F(3, 423) = 35,751; p = 0,0000$ .

енты на отдельных точках наблюдения различаются по возрасту, стоимости терапии, срокам стационарного лечения, а также по области поражения возбудителем легочной ткани (табл. 1, рис. 1-3).

Корреляционный анализ, демонстрирующий силу и направление статистической связи между отдельными факторами в гене-

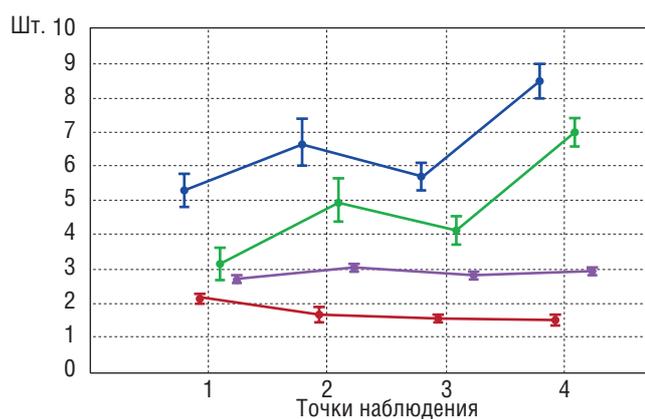
ральной совокупности, позволил установить, что на стоимость фармакотерапии (при уровне значимости  $p=0,05$ ) оказывают слабое влияние следующие количественные переменные: количество наименований назначенных ЛП ( $r=0,26$ ), количество пораженных сегментов ( $r=0,21$ ), продолжительность пребывания пациента в стационаре ( $r=0,34$ ). Примечательно, что клинические показатели с коэффициентами корреляции, не превышающими отметку 0,21, не оказывают значимого влияния на уровень затрат. Последнее, вероятно, обусловлено тем обстоятельством, что у детей клинические показатели при пневмонии не являются показателем ухудшения заболевания из-за пролонгированного прогрессирования и возможного перекрестного наслаивания одних показателей на другие (табл. 2). Стоит отметить, что на стоимость этиотропной терапии, представленной препаратами категории J «Противомикробные препараты для системного использования» АТХ-классификации умеренное влияние ( $r=0,31$ ), оказывает продолжительность пребывания пациента в стационаре. Обращает на себя внимание тот факт, что на уровень затрат в рамках патогенетической терапии, предполагающей применение иных лекарственных средств (муколитиков, нестероидных противовоспалительных средств, антигистаминных препаратов, пробиотиков, витаминов группы В, минералосодержащих препаратов, антипиретиков, противогрибковых препаратов, инфузионных растворов для внутривенного введения, глюкокортикоидов, адреномиметиков и др) оказывает слабое влияние ( $r=0,25$ ) количество наименований назначенных ЛП.

Таблица 5. Дисперсионный анализ качественных факторов на показатели потребления ЛП.

Table 5. Dispersion analysis of the impact of qualitative factors on the indicators of drug consumption.

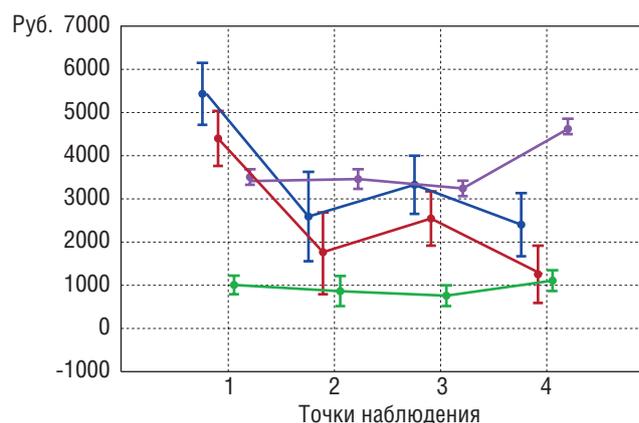
Точки наблюдения	Качественные факторы	Число степеней свободы	Средние квадраты отклонений (MS – средний квадрат ошибки)	Критерий Фишера (F)	Уровень значимости (p)
<i>Стоимость фармакотерапии</i>					
1, n=161	Пол	1	1,240470E+08	2,78571	0,097376
	Локализация пневмонической инфильтрации	2	6,615493E+06	0,14856	0,862083
2, n=79	Пол	1	1191371	0,25635	0,614207
	Локализация пневмонической инфильтрации	2	5076606	1,09235	0,340997
3, n=168	Пол	1	2,841877E+07	1,78166	0,183773
	Локализация пневмонической инфильтрации	2	6,377601E+07	3,99832	0,020141

4, n=139	Пол	1	4552008	1,2002	0,275189
	Локализация пневмонической инфильтрации	2	519346	0,1369	0,872147
<i>Количество наименований назначенных ЛП</i>					
1, n=161	Пол	1	0,028	0,0032	0,954681
	Локализация пневмонической инфильтрации	2	0,996	0,1141	0,892221
2, n=79	Пол	1	18,017	2,8735	0,094428
	Локализация пневмонической инфильтрации	2	1,330	0,2122	0,809351
3, n=168	Пол	1	30,210	4,3754	0,037984
	Локализация пневмонической инфильтрации	2	5,497	0,7961	0,452813
4, n=139	Пол	1	3,920	0,2915	0,590101
	Локализация пневмонической инфильтрации	2	0,438	0,0326	0,967976
<i>Продолжительность пребывания пациента в стационаре</i>					
1, n=161	Пол	1	0,10	0,0080	0,928781
	Локализация пневмонической инфильтрации	2	8,02	0,6711	0,512807
2, n=79	Пол	1	23,087	3,8721	0,053003
	Локализация пневмонической инфильтрации	2	2,118	0,3553	0,702206
3, n=168	Пол	1	15,02	0,7624	0,383825
	Локализация пневмонической инфильтрации	2	58,22	2,9561	0,054764
4, n=139	Пол	1	3,62	0,2366	0,627436
	Локализация пневмонической инфильтрации	2	14,64	0,9574	0,386425



**Рисунок 4.** Оценка влияния на результат лечения количества назначенных наименований лекарственных препаратов.  
Примечание. Лямбда Уилкса=0,63296;  $F(12, 1394,6)=21, 930$ ;  $p=0,0000$ .

**Figure 4.** Effect of the number of prescribed drug on the treatment outcome.  
Note. Wilks lambda = 0.63296;  $F(12, 1394.6) = 21, 930$ ;  $p = 0.0000$ .



**Рисунок 5.** Оценка влияния уровня затрат на результат фармакотерапии.  
Примечание. Лямбда Уилкса=0,69660;  $F(12, 1381,4)=16,856$ ;  $p=0,0000$ ; у.е. – условных единиц.

**Figure 5.** Relations between the level of costs and the outcome of pharmacotherapy.  
Note. Wilks lambda = 0.69660;  $F(12, 1381.4)=16.856$ ;  $p=0,0000$ ; у.е. – arbitrary units.

Таблица 6. Регрессионный анализ влияния количественных факторов на потребление лекарственных препаратов, n=547.

Table 6. Regression analysis of the influence of quantitative factors on drug consumption, n=547.

Факторы	Вес фактора	Ошибка	Коэффициент beta	t-критерий	Уровень значимости (p)	Показатели прогностичности модели
<i>Стоимость фармакотерапии</i>						
Продолжительность пребывания пациента в стационаре	279,18	0,058860	0,236729	4,02194	0,000074	R=0,41194270 R2=0,16969678 F(5,290)=11,854 p<0,00000
Величина СОЭ	25,33	0,056803	0,097401	1,714473	0,087463	
Количество пораженных сегментов	413,42	0,053909	0,110266	2,04542	0,041716	
Количество лейкоцитов	18,41	0,056803	0,033972	0,60599	0,544998	
Количество наименований назначенных ЛП	296,68	0,058117	0,205049	3,52820	0,000486	
<i>Количество наименований назначенных ЛП</i>						
Продолжительность пребывания пациента в стационаре	0,269542	0,056599	0,330689	5,84267	0,000000	R=0,43268421 R2=0,18721563 F(5,290)=13,360 p<0,00000
Величина СОЭ	-0,016514	0,056226	-0,091882	-1,63416	0,103311	
Количество пораженных сегментов	-0,174869	0,055486	-0,067482	-1,25959	0,208829	
Количество лейкоцитов	0,008229	0,055486	0,021969	0,39594	0,692443	
Сумма	0,000139	0,056891	0,200723	3,52820	0,000486	
<i>Продолжительность пребывания пациента в стационаре</i>						
Величина СОЭ	0,03160	0,06556	0,143303	2,36645	0,018612	R=0,16063483 R2=0,02580355 F(3,292)=2,5781 p<0,05391
Количество пораженных сегментов	0,22648	0,057968	0,071236	1,22889	0,220103	
Количество лейкоцитов	-0,02644	0,060393	-0,057529	-0,95259	0,341586	
<i>Стоимость фармакотерапии</i>						
Величина СОЭ	33,141	0,060245	0,127448	2,115481	0,035236	R=0,18916522 R2=0,03578348 F(3,292)=3,6122 p<0,01372
Количество пораженных сегментов	461,891	0,057670	0,123194	2,136173	0,033497	
Количество лейкоцитов	11,845	0,060083	0,021856	0,363771	0,716292	
<i>Количество наименований назначенных ЛП</i>						
Величина СОЭ	-0,003399	0,061330	-0,018912	-0,030836	0,758026	R=0,02754004 R2=0,00075845 F(3,292)=0,07388 p<0,97397
Количество пораженных сегментов	-0,049746	0,058708	-0,019197	-0,32699	0,743911	
Количество лейкоцитов	0,002746	0,061164	0,007332	0,11987	0,904670	

Расчет матрицы парных корреляций при углубленной сравнительной оценке исследуемых параметров в рамках отдельных стационаров демонстрирует умеренную (0,43-0,47) связь между стоимостью фармакотерапии и продолжительностью лечения пациента в стационаре в трех исследуемых точках наблюдения. При этом умеренная (0,27-0,52) корреляция также отмечена меж-

ду стоимостью фармакотерапии и количеством наименований назначенных ЛП на каждой отметке наблюдения (см. табл. 2). Обращает на себя внимание динамика коэффициента корреляции на разных точках наблюдения как в рамках этиотропной, так и патогенетической терапии, что обусловлено различными подходами стационаров к фармакологической коррекции генеза внебольнич-

Таблица 7. Параметры уравнения множественной регрессии и оценка прогностичности полученных моделей, n=547.

Table 7. Parameters of the multiple regression formulas and their prediction power, n=547.

Признак группировки	Параметры уравнения регрессии	Прогностичность модели
Стоимость фармакотерапии	$y = -3200 + 413x_2 + 297x_3 + 280x_4 + 25x_5 + 18x_6$	R=0,41194270 R2=0,16969678 F(5,290)=11,854 p=0,00000
<i>x<sub>2</sub> – количество пораженных сегментов, x<sub>3</sub> – общее количество наименований назначенных ЛП, x<sub>4</sub> – время пребывания, x<sub>5</sub> – величина СОЭ, x<sub>6</sub> – количество лейкоцитов</i>		
Количество наименований назначенных ЛП	$y = +3,08 - 0,17x_2 + 0x_3 + 0,27x_4 - 0,02x_5 + 0x_6$	R=0,43268421 R2=0,18721563 F(5,290)=13,360 p=0,00000
<i>x<sub>2</sub> – количество пораженных сегментов, x<sub>3</sub> – стоимость фармакотерапии, x<sub>4</sub> – время пребывания, x<sub>5</sub> – величина СОЭ, x<sub>6</sub> – количество лейкоцитов</i>		
Продолжительность пребывания пациента в стационаре	$y = 11 + 0,22x_2 + 0,03x_3 - 0,02x_4$	R=0,16063483 R2=0,02580355 F(3,292)=2,5781 p<0,05391
<i>x<sub>2</sub> – количество пораженных сегментов, x<sub>3</sub> – величина СОЭ, x<sub>4</sub> – количество лейкоцитов</i>		
Стоимость фармакотерапии	$y = 1657 + 462x_2 + 33x_3 + 12x_4$	R=0,18916522 R2=0,03578348 F(3,292)=3,6122 p<0,01372
	$y = 2752 + 29x_3$	R=0,11343342 R2=0,01286714 F(1,336)=4,3797 p<0,03712
	$y = 1577 + 965x_2$	R=0,21945730 R2=0,04816151 F(1,425)=21,504 p<0,00000
<i>x<sub>2</sub> – количество пораженных сегментов, x<sub>3</sub> – величина СОЭ, x<sub>4</sub> – количество лейкоцитов</i>		
Количество наименований назначенных ЛП	$y = 6 - 0,05x_2 - 0,003x_3 + 0,002x_4$	R=0,02754004 R2=0,0075845 F(3,292)=0,07388 p=0,97397
<i>x<sub>2</sub> – количество пораженных сегментов, x<sub>3</sub> – величина СОЭ, x<sub>4</sub> – количество лейкоцитов</i>		

ной пневмонии в педиатрической практике (табл. 3). Так, замена больным с обширным поражением легочной ткани генерических антибактериальных препаратов на оригинальные реализуется значительным (до 0,78) увеличением коэффициента корреляции на второй точке наблюдения в рамках показателя «Количество пораженных сегментов/стоимость этиотропной терапии».

Оценка терапии по критерию «количество пораженных сегментов/количество наименований назначенных ЛП» демонстрирует вариабельность параметра в зависимости от медицинской организации (см. табл. 3). Последнее, в свою очередь, продиктовано тяжестью состояния больного и необходимостью фармакологической коррекции бронхообструктивного синдрома, введением в схемы лечения лекарственных препаратов, способных воздействовать на генез патологии, развивающейся в условиях растущего организма (пульмикорт, беродуал и др.), ассортимент которых в значительной степени отличается в отдельных стационарах.

Стоит отметить, что величины коэффициентов корреляции большинства изучаемых факторов отражают внедрение в медицинскую практику клинико-статистических групп как нового метода оплаты стационарной помощи, согласно которым норматив продолжительности пребывания пациентов с внебольничной пневмонией составляет 10-14 дней (см. рис. 2) [11,12].

Многофакторный параметрический дисперсионный анализ качественных факторов в генеральной совокупности исследуемых данных позволяет утверждать об отсутствии влияния качественных факторов на уровень затрат, количество наименований назначенных лекарственных препаратов и продолжительность пребывания пациента в стационаре (табл. 4).

В рамках заданных параметров исследования у пациентов одной отметки наблюдения (точка 3) отмечено значимое влияние локализации возбудителя на стоимость фармакотерапии на фоне зафиксированной связи между полом больного и количеством наименований назначенных лекарственных препаратов. Последнее в полной мере согласуется с результатами контент-анализа историй болезни стационара с превалированием мужского пола в генеральной совокупности, а также данными литературы о большей подверженности мальчиков данной патологии, которая у них протекает в более тяжелой форме [6,7] (см. табл. 4, 5).

Результаты, полученные в генеральной совокупности данных, позволяют сделать заключение об отсутствии влияния количества назначенных наименований лекарственных препаратов и стоимости терапии на результат лечения (рис. 4, 5).

Регрессионный анализ, демонстрирующий функциональные зависимости между величинами, с помощью пошагового подхода позволил выявить, что наибольший вклад в уровень затрат из ряда

клинических факторов вносит количество пораженных сегментов ( $\lambda_2$ ) и величина СОЭ ( $\lambda_3$ ). При этом полученные уравнения регрессии показывают, что на продолжительность пребывания пациента в стационаре при уровне значимости  $p=0,02$  оказывает влияние величина СОЭ. На количество наименований назначенных препаратов в вариации зависимых переменных в рамках заданных условий исследования значимого воздействия не выявлено (табл. 6,7).

### Заключение / Conclusion

Применение математико-статистических методов анализа позволяет выявить закономерности и поднять проблемные вопросы фармакотерапии пациентов в рамках как отдельной нозологии, так и деятельности структурных подразделений и стационара в целом. Комбинация корреляционно-регрессионного, дисперсионного методов анализа дает возможность обосновать направления оптимизации затрат на фармакотерапию больных.

Результаты корреляционных исследований в заданных условиях анализа демонстрируют преимущественное влияние этиотропной терапии на уровень затрат. При этом отмечается существенный разброс значений коэффициента корреляции на разных точках наблюдения, что обусловлено различными подходами стационаров к фармакологической коррекции генеза внебольничной

пневмонии в педиатрической практике. Данные, полученные при дисперсионной оценке терапии в генеральной совокупности указывают на отсутствие значимого влияния качественных факторов (пол, локализация пневмонической инфильтрации) на зависимые переменные (уровень затрат, продолжительность пребывания пациента в стационаре, количество назначенных лекарственных препаратов). Регрессионный анализ, проводимый с применением метода «пошагового подхода», идентифицирует наибольшее влияние клинического фактора  $\lambda_2$  – количество пораженных сегментов на уровень затрат на лечение детей с диагнозом «Внебольничная пневмония».

Показано, что стоимость одного пролеченного больного зависит от типа стационара. Различные подходы к фармакотерапии исследуемой патологии определяются финансовыми возможностями конкретной медицинской организации и нуждаются в оптимизации.

Оптимизация затрат на терапию пациентов с внебольничной пневмонией должна базироваться на сокращении нерациональных назначений в рамках патогенетической терапии, что, в свою очередь, определяет перспективы дальнейших исследований в части экспертной оценки применяемых в клинической практике схем лечения исследуемой патологии у детей.

### Литература:

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12.01.2018 г №9-р «О плане мероприятий («дорожной карте») «Развитие конкуренции в здравоохранении».
2. Сиукаева Д.Д., Немытых О.Д. Внебольничная пневмония в педиатрии: тактика фармакологической коррекции и центральные аспекты фармакоэкономики. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2016; 6 (66). Т.11: 114-118.
3. Наркевич И.А., Немытых О.Д., Кулдыркаева Е.В., Шумлянская В.Е., Сиукаева Д.Д. Система фармаконадзора: международный опыт и перспективы в России. И.А. Наркевич. *Фармация*. 2016; 7 (65): 3-7.
4. Наркевич И.А., Басакина И.И., Сиукаева Д.Д. Фармацевтическая разработка лекарственных препаратов для педиатрической практики: фундаментальные основы и специфические особенности. Разработка и регистрация лекарственных средств. 2016; 3 (16): 194-201.
5. Зубов Н.Н., Кувакин В.И. Методы статистического анализа данных в медицине и фармации: учебное пособие. Под общ. ред. доцента Н.Н. Зубова. СПб. 2017; 216 с.
6. Пономарева Е.А. Формирование оптимального ассортимента антибиотиков для стационарного лечения детей (на примере внебольничной пневмонии): автореф. дис. ... канд. фарм. наук: 14.04.03. Пермь. 2012; 25 с.
7. Варавина Е.А. Фармакоэкономический анализ антибактериальной терапии внебольничной пневмонии: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.25. Владивосток. 2004. 28 с.

### References:

1. Order of the Government of the Russian Federation of 12.01.2018, No. 9-p. On the plan of measures («road map») «Development of competition in healthcare» (in Russian).
2. Siukaeva D.D., Nemyatyh O.D. Community-acquired pneumonia in pediatrics: tactics of pharmacological correction and central aspects of pharmacoeconomics. *Meditsinskiy vestnik Bashkortostana*. 2016; 6 (66): 11: 114-118 (in Russian).

8. Наркевич И.А. Научные основы нормирования медицинского имущества в Вооруженных силах Российской Федерации: автореф. дис. ... докт. фарм. наук: 15.00.01. СПб., 2001. 39 с.
9. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение метода прикладных программ STATISTICA. О.Ю. Реброва. М. 2003; 312 с.
10. Зубов Н.Н., Умаров С.З., Бунин С.А. Математические методы и модели в фармацевтической науке и практике: руководство для провизоров и руководителей фармацевтических предприятий (организаций). СПб. 2008; 249 с.
11. Авксентьева М.В. Клинико-статистические группы (КСГ) как новый метод оплаты стационарной и стационарозамещающей помощи в Российской Федерации / М.В. Авксентьева, С.К. Салахутдинова. *Лекарственный вестник*. 2016; 2 (62): 10: 31-36.
12. Письмо Минздрава России № 11-9/10/2-7938 и ФФОМС № 8089/21-и от 24.12.2015 «О методических рекомендациях по способам оплаты медицинской помощи за счет средств обязательного медицинского страхования».
13. Сиукаева Д.Д., Наркевич И.А., Тимченко В.Н., Немытых О.Д., Маслова Н.А. Исследование структуры потребления лекарственных препаратов в условиях стационарного лечения детей с внебольничной пневмонией. *ФАРМАКОЭКОНОМИКА. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2018; 11 (3): 008-012. DOI: 10.17749/2070-4909.2018.11.3-008-012.

3. Narkevich I.A., Nemyatyh O.D., Kuldyrkaeva E.V., Shumlyanskaya V.E., Siukaeva D.D. Pharmacovigilance System: International experience and prospects in Russia. *Farmatsiya*. 2016; 7 (65): 3-7 (in Russian).
4. Narkevich I.A., Nemyatyh O.D., Basakina I.I., Siukaeva D.D. Pharmaceutical Drug Development for Pediatric Practice: Fundamentals and Specific Features. *Razrabotka i registratsiya lekarstvennyh sredstv*. 2016; 3 (16): 194-201 (in Russian).

5. Zubov N. N. Methods of statistical analysis of data in medicine and pharmacy: a tutorial / N. N. Zubov, V. I. Kuvakin / under total. ed. Associate Professor N. N. Zubova. SPb. 2017; 216 p (in Russian).

6. Ponomareva E. A. Formation of an optimal range of antibiotics for the inpatient treatment of children (using the example of community-acquired pneumonia). MD diss. 14.04.03. Perm. 2012; 25 s (in Russian).

7. Varavina E. A. Pharmacoeconomic analysis of antibacterial therapy of community-acquired pneumonia. MD diss. 14.00.25. Vladivostok. 2004; 28 s (in Russian).

8. Narkevich I. A. Scientific basis for rationing medical equipment in the Armed Forces of the Russian Federation. MD diss. 15.00.01. SPb. 2001; 39 s (in Russian).

9. Rebrova O. Yu. Statistical analysis of medical data. Application of application method STATISTICA. O. Yu. Rebrova. Media Sphere. Moscow. 2003; 312 p (in Russian).

10. Zubov N. N. Mathematical methods and models in pharmaceutical science and practice: a guide for pharmacists and

managers of pharmaceutical enterprises (organizations) / N. N. Zubov, S. Z. Umarov, S. A. Bunin. SPb. 2008; 249 p (in Russian).

11. Avksenteva M. V. Clinical-statistical groups (CSG) as a new method of payment for inpatient and hospital-replacing care in the Russian Federation / M. V. Avksentiev, S. K. Salakhutdinova. *Medicinal Bulletin*. 2016; 2 (62). T.10: 31-36 (in Russian).

12. Letter of the Ministry of Health of Russia No. 11-9 / 10 / 2-7938 and FFOMS No. 8089/21 dated 12/24/2015 «On methodological recommendations on how to pay for medical care at the expense of compulsory medical insurance» (in Russian).

13. Siukaeva D. D., Narkevich I. A., Timchenko V. N., Nemyatyh O. D., Maslova N. A. *Use of medications in children hospitalized with community-acquired pneumonia. FARMAKOEKONOMIKA. Sovremennaya farmakoeconomika i farmakoepidemiologiya / FARMAKOEKONOMIKA. Modern pharmacoeconomics and pharmacoepidemiology*. 2018; 11(3): 8-12. DOI: <https://doi.org/10.17749/2070-4909.2018.11.3-008-012> (in Russian).

#### Сведения об авторах:

Наркевич Игорь Анатольевич – ректор ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Минздрава России, д.фарм.н., профессор, заведующий кафедрой управления и экономики фармации, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Минздрава России. E-mail: igor.narkevich@pharminnotech.com. 8 (812) 499-39-00. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5483-6626>; ResearcherID: C-1131-2014.

Немятых Оксана Дмитриевна – д. фарм. н., профессор кафедры управления и экономики фармации, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Минздрава России. E-mail: oksana.nemyatyh@pharminnotech.com. +7 (981) 961 75 29. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5933-2120>.

Сиукаева Дина Динорьевна – ассистент кафедры управления и экономики фармации, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Минздрава России. E-mail: siukaeva.dina@pharminnotech.com. +7(931)290 78 57. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8736-3298>.

Павлушков Иван Васильевич – к. ф.-м. н., доцент, заведующий кафедрой высшей математики, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Минздрава России. E-mail: ivan.pavlushkov@pharminnotech.com. 7(911)236 75 21. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8411-6099>.

Иванов Дмитрий Олегович – д. м. н., и. о. ректора, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. E-mail: doivanov@yandex.ru. 8(812)542-39-83.

Панютина Яна Викторовна – к. м. н., заместитель главного врача по лечебной работе, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. E-mail: yana@panyutina.pro. 8(911)913-38-98.

#### About the authors:

Igor A. Narkevich – MD, Professor & Head, Department of Management and Economics of Pharmacy, Saint Petersburg State Chemical Pharmaceutical Academy, E-mail: igor.narkevich@pharminnotech.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5483-6626>; ResearcherID: C-1131-2014.

Oksana D. Nemyatyh – MD, Professor, Department of Management and Economics of Pharmacy, Saint Petersburg State Chemical Pharmaceutical Academy, E-mail: oksana.nemyatyh@pharminnotech.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5933-2120>.

Dina D. Siukaeva – Assistant, Department of Management and Economics of Pharmacy, Saint Petersburg State Chemical Pharmaceutical Academy. E-mail: siukaeva.dina@pharminnotech.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8736-3298>.

Ivan V. Pavlushkov – PhD, Associate Professor & Head, Department of Higher Mathematics, Saint Petersburg State Chemical Pharmaceutical Academy, E-mail: ivan.pavlushkov@pharminnotech.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8411-6099>.

Dmitriy O. Ivanov – PhD, Acting Rector, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, E-mail: doivanov@yandex.ru.

Yana V. Panyutina – ND, PhD, Deputy Chief Physician, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, E-mail: yana@panyutina.pro.