

УДК 57.045

*Т.С. Завадская, Р.Е. Михайлов., Н.К. Белишева***АНАЛИЗ ВКЛАДОВ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ АГЕНТОВ И ЭНДОГЕННОЙ  
МИКРОФЛОРЫ В ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ МУЖЧИН БОЛЕЗНЯМИ  
МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ НА КОЛЬСКОМ СЕВЕРЕ**Научно-исследовательский центр медико-биологических проблем адаптации человека  
в Арктике — филиал ФГБУН «Кольский научный центр РАН», г. Апатиты, Российская Федерация*T.S. Zavadskaya, R.E. Mikhaylov, N.K. Belisheva***ANALYSIS OF THE CONTRIBUTIONS OF GEOPHYSICAL AGENTS  
AND ENDOGENOUS MICROFLORA INTO DISEASES OF THE GENITOURINARY  
SYSTEM IN MEN ON THE KOLSKY NORTH**Research Center for Medical and Biological Problems of Human Adaptation in the Arctic — a branch  
of the Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences, FGBUN, Apatity, Russian Federation

**Резюме. Цель исследования:** выявление связи между динамикой заболеваемости мочекаменной болезнью (МКБ), болезнями предстательной железы (БПЖ), частотой встречаемости определенных типов микрофлоры, выявляемых в моче у мужчин, и вариациями геофизических агентов. **Материал и методы исследования:** 1) данные анализов мочи у мужчин, проживающих в Апатитско-Кировском районе Мурманской области (МО), по ежегодной частоте встречаемости микрофлоры (1617 анализов мочи от 1398 мужчин старше 18 лет), за период с 2008 по 2016 гг.; 2) статистические данные по ежегодной заболеваемости населения на отдельных территориях МО за период с 2006 по 2016 гг.; 3) среднегодовые значения 44-х геофизических индексов за период с 2006 по 2016 гг. Данные статистически обрабатывались с применением пакета программ STATISTICA 10, уровень значимости соответствовал  $p < 0.05$ . **Результаты исследования:** Показана сопряженность между динамикой качественного и количественного состава микрофлоры в моче у мужчин в Апатитско-Кировском районе МО, общей заболеваемостью МКБ и БПЖ на отдельных территориях МО и вариациями геофизических агентов. Предполагается, что синхронность в распространенности заболеваний МКБ и БПЖ у мужчин на Кольском Севере, а также в частоте встречаемости определенных эндогенных микроорганизмов является следствием интегрального воздействия геофизических агентов на микрофлору, на организм, и на результат взаимодействия микрофлоры с организмом.

**Ключевые слова:** микрофлора, заболеваемость мужчин, болезни мочеполовой системы, геофизические агенты, Кольский Север

**Abstract. The aim of the study:** to identify the relationship between the dynamics of the incidence of urolithiasis (UD), prostate diseases (PD), frequency of occurrence of certain types of microflora detected in urine in men, and the variations of geophysical agents. **Material and methods:** 1) urinalysis data for men living in the Apatity-Kirovsk locality of the Murmansk region (MR), according to the annual incidence of microflora (1617 urine tests from 1398 men over 18 years), for the period from 2008 to 2016; 2) statistical data on the annual incidence of the population in certain areas of the MO for the period from 2006 to 2016; 3) the average annual values of the 44th geophysical indices for the period from 2006 to 2016 were analyzed. The data were statistically processed using the STATISTICA 10 software package, the significance level corresponded to  $p < 0.05$ . **Results of the study:** The coherence between the dynamics of the revealed qualitative and quantitative composition of microflora in urine in men in the Apatity-Kirovsk locality of the MR, overall morbidity of UD and PD in some areas of the MR and variations of geophysical agents was shown. It is assumed, that the synchronicity in the prevalence of diseases of the UD and PD in men in the Kola North, as well as in the frequency of occurrence of certain endogenous microorganisms are a consequence of the integral effect of geophysical agents on the microflora, on the body, and on the result of interaction of microflora with the body.

**Keywords:** microflora, morbidity of men, diseases of the genitourinary system, geophysical agents, Kola North

Конфликт интересов отсутствует.

There is no conflict of interest.

Контактная информация автора, ответственного за переписку:

Завадская Татьяна Сергеевна  
green.myrtal@mail.ru

Дата поступления 09.04.2018

Образец цитирования:

Завадская Т.С., Михайлов Р.Е., Белишева Н.К. Анализ вкладов геофизических агентов и эндогенной микрофлоры в заболеваемость мужчин болезнями мочеполовой системы на Кольском Севере. Вестник уральской медицинской академической науки. 2018, Том 15, №2, с. 162–175, DOI: 10.22138/2500-0918-2018-15-2-162-175

Contact information of the author responsible for correspondence:

Tatyana S. Zavadskaya  
green.myrtal@mail.ru

Received 09.04.2018

For citation:

Zavadskaya T.S., Mikhaylov R.E., Belisheva N.K. Analysis of the Contributions of Geophysical Agents and Endogenous Microflora into Diseases of the Genitourinary System in Men on the Kolsky North. Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2018, Vol. 15, no. 2, pp. 162–175. DOI: 10.22138/2500-0918-2018-15-2-162-175 (In Russ)

## Введение

«Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года» предполагает значительный приток в Арктическую зону РФ (АЗРФ) и, в первую очередь, на Кольский Север, трудоспособного мужского контингента, включая лиц призывного возраста и военнослужащих, обеспечивающих развитие в этой зоне военной инфраструктуры, которое, по высказыванию министра обороны С.К. Шойгу, является одним из приоритетных направлений деятельности Министерства обороны [1]. Наряду с вновь прибывающим мужским контингентом в АЗРФ, на территории Кольского Севера трудятся укоренившиеся и длительно проживающие на Севере представители мужского пола, чьи профессии связаны с тяжелыми и опасными условиями труда.

Условия жизнедеятельности трудоспособного мужского гражданского и военного населения в Арктике предъявляют высокие требования к возможностям организма, которые должны соответствовать нагрузке со стороны природной и техногенной среды [2, 3]. Высокая изменчивость природной среды обусловлена, в частности, строением магнитосферы Земли в области овала полярных сияний, где при взаимодействии магнитосферы Земли с потоком заряженных частиц, испускаемых Солнцем, колебания переменного геомагнитного поля (ГМП) и интенсивности космических лучей (КЛ) у поверхности Земли проявляются в экстремальной форме [4]. Эти колебания не только сопровождаются изменением метеорологических параметров [5], но также отражаются в динамике функционального состояния организма человека [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12] и в свойствах микрофлоры [13, 14, 15, 16, 17, 18].

Техногенное воздействие на жителей Кольского Севера ассоциировано с проживанием в самом индустриализованном регионе мировой Арктики, где население подвергается влиянию также ионизирую-

щих источников излучения (ИИИ) природного и техногенного происхождения [19], которые, несмотря на малые дозы, могут повышать уровень риска возникновения стохастических эффектов [20, 21].

Комплексное воздействие разнообразных факторов природной и техногенной среды отражается, прежде всего, на состоянии иммунной системы, которая детерминирует качественные и количественные показатели структуры заболеваемости населения. [7, 22, 23, 24, 25]. Свидетельством критического уровня здоровья у мужского населения на Кольском Севере служат статистические данные, в соответствии с которыми средний возраст умерших мужчин в 2014 г. (по данным Росстата) в Мурманской области (МО) составляет 56,8 лет; в Российской Федерации (РФ) 65,2, в Северо-Западном округе (СЗФО) — 65,7 лет [26]. То есть продолжительность жизни мужчин на Кольском Севере почти на 10 лет ниже, чем в среднем по России. Если обратиться к статистическим данным по структуре заболеваемости населения в МО, то показатели заболеваемости взрослого населения в МО по отдельным классам болезней значимо превышают среднероссийский уровень [26]. В структуре первичной заболеваемости на первом месте стоят болезни органов дыхания (25,5 %), на втором — травмы и отравления (14,6 %), на третьем месте — *болезни мочеполовой системы* (БМПС) (11,2 %). По сумме всех заболеваний с впервые установленным диагнозом в разрезе территорий МО на первом месте по величине показателя заболеваемости взрослого населения стоит г. Апатиты, на втором — г. Кировск, на третьем — Ловозерский район [26].

Выяснение причин высокой заболеваемости трудоспособного мужского населения БМПС на Кольском Севере, является насущной и безотлагательной задачей, решение которой позволит разработать мероприятия по коррекции состояния здоровья гражданских и военных лиц трудоспособного возраста, а также наметить подходы для прогноза заболеваемости и принятия своевременных превентивных мер.

**Цель проведенного исследования** состояла в выявлении возможной ассоциации БМПС (мочекаменной болезнью — МКБ и болезнями предстательной железы — БПЖ) с вариациями геофизических агентов и с частотой встречаемости определенных типов микрофлоры, выявляемых в моче у мужчин. Анализ связи между заболеваемостью БМПС, экзогенными и эндогенными факторами позволит получить новые знания о возможной причинности широкой распространенности БМПС среди мужского населения АЗРФ, а также разработать превентивные меры по снижению заболеваемости на основе долгосрочных прогнозов.

### Материал и методы

Материалом для оценки качественных и количественных особенностей микрофлоры в организме мужчин, проживающих в Апатитско-Кировском районе, служили результаты анализов (1617 анализа) мочи на микрофлору от 1398 мужчин старше 18 лет, за период с 2008 по 2016 гг., направленных врачами в Лабораторию микробиологического анализа Кировско-Апатитской центральной городской больницы, г. Кировск, Россия. В 715 образцах мочи присутствие микроорганизмов не было выявлено. Забор биоматериала производился пациентами самостоятельно в стерильную тару. В лаборатории производился посев материала на питательную среду в чашках Петри, с последующей инкубацией, бактериологическим и микроскопическим анализом.

Материалом для анализа заболеваемости МКБ и БПЖ служили данные Статистических сборников «Заболеваемость населения Мурманской области 2006–2010»; 2011–2015; 2012–2016 [27, 28, 29]. Геофизические данные включали показатели солнечной активности (СА), состояния межпланетной среды (МПС), характеристики солнечного ветра (СВ), индексы геомагнитной активности (ГМА), — всего 44 индекса [30], а также скорость счета наземного нейтронного монитора, отражающего вариации потока космических лучей (КЛ) у поверхности Земли и в околоземном пространстве на широте проведения исследований (станция нейтронного монитора Полярного геофизического института РАН, г. Апатиты) и показатели атмосферного давления у поверхности Земли на территории г. Апатиты. Данные статистически обрабатывались с применением пакета программ STATISTICA 10, построение графиков осуществлялось с применением графического редактора ORIGIN.

### Результаты исследований

На рисунке 1 представлены среднестатистические уровни первичной заболеваемости населения МКБ и БПЖ за период 2006–2016 гг. на отдельных территориях Мурманской области. Можно видеть, что первичная заболеваемость МКБ в г. Апатиты, в г. Киров-

ске, в Ковдорском, в Ловозерском, в Терском районах, в г. Полярные Зори существенно превышают среднероссийские показатели: в частности, в г. Полярных Зорях — в 2,2 раза, в г. Кировске — в 2,1 раза, в г. Апатитах — в 1,6 раза, в Ловозерском районе — в 1,5 раза (Рис. 1, А). Первичная заболеваемость болезнями предстательной железы существенно превышает среднероссийский уровень лишь в г. Апатиты — в 1,7 раза и в г. Кировске — в 1,3 раза (Рис. 1, Б).

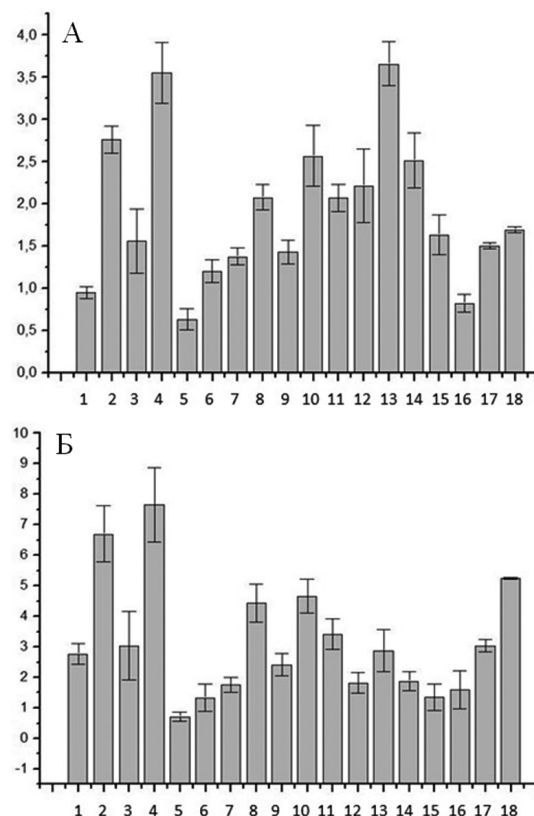


Рис. 1. Среднестатистические уровни первичной заболеваемости взрослого населения мочекаменной болезнью (А) и болезнями предстательной железы (показатель исчислен на мужское население 18 лет и старше) (Б) за 2006–2016 г. на различных территориях Мурманской области. По оси абсцисс — ведомственные территории: 1 — г. Мурманск, 2 — г. Апатиты, 3 — г. Кандалакша, 4 — г. Кировск, 5 — г. Мончегорск, 6 — г. Оленегорск, 7 — ЗАТО г. Североморск, 8 — Ковдорский район, 9 — Кольский район, 10 — Ловозерский район, 11 — Печенгский район, 12 — Терский район, 13 — г. Полярные зори, 14 — ЗАТО г. Снежногорск, 15 — ЗАТО Александровск, 16 — ЗАТО п. Видяево, 17 — в целом по территории, 18 — РФ. По оси ординат — заболеваемость на 1 тыс. соответствующего населения Fig. 1. The average statistical levels of the primary incidence of adult population with urolithiasis (A) and prostatic diseases (the indicator is calculated for the male population of 18 years and older) (B) for 2006–2016 in different territories of the Murmansk region. On the abscissa axis there are departmental territories: 1 — Murmansk, 2 — Apatity, 3 — Kandalaksha, 4 —



Kirovsk, 5 — Monchegorsk, 6 — Olenegorsk, 7 — ZATO Severomorsk, 8 — Kovdor District, 9 — Kola District, 10 — Lovozero District, 11 — Pechenga District, 12 — Tersky District, 13 — Polar Zori, 14 — ZATO of Snezhnogorsk, 15 — ZATO Aleksandrovsk, 16 — ZATO of Vidyaev Village, 17 — in the whole territory, 18 — RF. On the ordinate axis, there is an incidence of 1 thousand of the corresponding population.

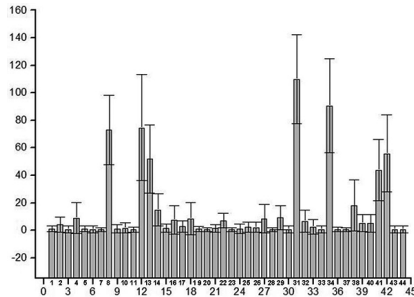


Рис. 2. Сравнительная частота встречаемости определенной микрофлоры в образцах мочи у мужчин, нормированная на 1000 обращений. По оси абсцисс — выявленная микрофлора в образцах мочи: 1 — *Acinetobacter baumannii*; 2 — *Acinetobacter lwoffii*; 3 — *Aeromonas salmonicida*; 4 — *Candida sp.*; 5 — *Citrobacter freundii*; 6 — *Corynebacterium amycolatum*; 7 — *Corynebacterium xerosis*; 8 — *E. Coli*; 9 — *Enterob. Aerogenes*; 10 — *Enterobacter cloacae*; 11 — *Enterococcus aerogenes*; 12 — *Enterococcus faecalis*; 13 — *Enterococcus faecium*; 14 — *Gardnerella vaginalis*; 15 — *Hafnia alvei*; 16 — *Klebsiella mobilis*; 17 — *Klebsiella oxytoca*; 18 — *Klebsiella pneumoniae*; 19 — *Kosuria kristinae*; 20 — *Micrococcus*; 21 — *Neisseria непатог.*; 22 — *Proteus mirabilis*; 23 — *Proteus morganii*; 24 — *Proteus vulgaris*; 25 — *Pseudomonas aeruginosa*; 26 — *Serratia liquefaciens*; 27 — *Serratia marcescens*; 28 — *Serratia rubidaea*; 29 — *Staphylococcus aureus*; 30 — *Staphylococcus capitis*; 31 — *Staphylococcus epidermidis*; 32 — *Staphylococcus haemolyticus*; 33 — *Staphylococcus hominis*; 34 — *Staphylococcus lentus*; 35 — *Staphylococcus saprophyticus*; 36 — *Streptococcus mitis*; 37 — *Streptococcus pneumoniae*; 38 — *Streptococcus pyogenes*; 39 — *Streptococcus viridans*; 40 — *Streptococcus негем.*; 41 — Грамм(+) палочки; 42 — Дифтероиды; 43 — Дрожжевые клетки; 44 — Пептострептококк. По оси ординат — средние значения частоты встречаемости микрофлоры в образцах мочи за 2008–2016 гг. (M±δ).

Fig. 2. Comparative frequency of occurrence of a certain microflora in urine samples in men, normalized for 1000 hits. On the abscissa axis — the revealed microflora in the urine samples. 41 — Gram (+) sticks; 42 — Diphtheroids; 43 — Yeast cells; 44 — Peptostreptococcus. The ordinate represents the mean values of the incidence of microflora in urine samples for 2008–2016 (M±δ).

Для анализа вклада эндогенной микрофлоры в за-

болеваемость МКБ и БПЖ у мужчин, выявленные в образцах мочи мужчин Апатитско-Кировского района представители микрофлоры (Рис. 2) были сопоставлены с наиболее часто встречающимися микроорганизмами, вызывающими болезни мочеполовой системы, по литературным данным [31, 32]. Роль микрофлоры в заболеваемости мочеполовых путей широко известна и отражена в литературе [31, 32, 33]. Оценка качественного (видового) и количественного состава микрофлоры в образцах мочи у мужчин Апатитско-Кировского района показывает, что спектральный состав микрофлоры включает все виды микроорганизмов, которые могут способствовать заболеваниям мочеполовых путей, в том числе, МКБ и БПЖ (Рис. 2). При этом, наибольшая встречаемость выявлена как раз для микроорганизмов, обладающих уреазной активностью [31] и рассматриваемых в качестве кандидатов, способствующих заболеваемости МКБ [31, 32]: *E. Coli* (73,04±25,34); *Enterococcus faecalis* (74,81±38,69); *Enterococcus faecium* (51,88±24,97); *Staphylococcus epidermidis* (110,01±32,29); *Staphylococcus saprophyticus* (90,74±34,29); *Streptococcus pyogenes* (18,07±18,66). Кроме того, относительно высокая встречаемость выявлена также для Грамм(+) палочек (44,00±22,34) и Дифтероидов (44,00±22,34), роль которых в заболеваемости мочеполовой системы недостаточно изучена.

Сопоставление динамики заболеваемости БМПС на отдельных территориях МО с частотой встречаемости микроорганизмов в моче у мужчин Апатитско-Кировского района показало, что распространенность общей заболеваемости МКБ и БПЖ сопряжена с частотой встречаемости определенных представителей микрофлоры (Таблица 1 и Таблица 2). В Таблице 1 можно видеть, что общая заболеваемость МКБ в г. Апатиты сопряжена с представленностью в анализах *Klebsiella oxytoca* и *Klebsiella pneumoniae*; в г. Кировске — с *Citrobacter freundii*; *Klebsiella pneumoniae*; *Proteus vulgaris*; *Streptococcus mitis*, то есть с теми представителями микроорганизмов, которые, по литературным данным [31, 32], ассоциированы с заболеваемостью МКБ.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции между ежегодными значениями общей заболеваемостью мочекаменной болезнью (МКБ) взрослого населения на Кольском Севере и частотой встречаемости определенных микроорганизмов за период 2008–2016 гг.

Table 1

Correlation coefficients between the annual values of the total incidence of urolithiasis (UD) in adults in the Kola North and the frequency of occurrence of certain microorganisms in the period 2008–2016

Территории/ Territories	Микрофлора*/Microflora*											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Мурманск/Murmansk	0,29	-0,23	-0,5	0,15	-0,53	-0,53	0,03	-0,05	-0,35	-0,14	-0,05	-0,19
Апатиты/Apatity	0,08	<b>0,58</b>	0,52	-0,07	<b>0,72</b>	<b>0,77</b>	0,09	0,25	0,36	0,23	0,25	0,52
Кандалакша/Kandalaksha	-0,59	0,24	<b>0,64</b>	0,13	<b>0,65</b>	<b>0,63</b>	0,25	0,31	<b>0,62</b>	0,01	0,31	0,19
Кировск/Kirovsk	-0,28	<b>0,78</b>	0,32	0,25	<b>0,64</b>	<b>0,74</b>	<b>0,58</b>	<b>0,71</b>	<b>0,64</b>	0,20	<b>0,71</b>	0,33
Мончегорск/ Monchegorsk	<b>-0,69</b>	0,04	0,39	<b>-0,64</b>	0,34	0,24	-0,08	-0,18	0,29	<b>-0,76</b>	-0,18	-0,21
Оленегорск/Olenegorsk	0,04	0,46	<b>0,6</b>	<b>0,54</b>	<b>0,73</b>	<b>0,79</b>	0,37	0,5	0,48	0,55	0,5	<b>0,65</b>
ЗАТО г, Североморск/ ZATO Severomorsk	-0,24	0,5	<b>0,80</b>	-0,13	<b>0,91</b>	<b>0,90</b>	0,22	0,21	0,54	-0,13	0,21	<b>0,49</b>
Ковдорский район/ Kovdorsky district	-0,39	<b>0,87</b>	0,13	-0,04	0,53	<b>0,65</b>	<b>0,71</b>	<b>0,59</b>	0,33	0,00	<b>0,59</b>	0,17
Кольский район/ Kola district	-0,02	<b>0,6</b>	<b>0,70</b>	0,17	<b>0,88</b>	<b>0,95</b>	0,53	0,26	0,32	0,41	0,26	<b>0,64</b>
Ловозерский район/ Lovozero region	0,27	0,27	0,43	<b>0,69</b>	0,5	<b>0,57</b>	0,26	0,46	0,29	0,58	0,46	<b>0,62</b>
Печенгский район/ Pechenga district	0,17	0,32	0,45	<b>0,64</b>	0,53	<b>0,58</b>	0,18	0,49	0,42	<b>0,70</b>	0,49	<b>0,60</b>
Терский район/ Tersky District	<b>0,6</b>	-0,03	0,01	0,52	-0,01	-0,05	0,22	0,05	-0,06	0,43	0,05	0,46
Полярные Зори/ Polar Zory	0,15	0,44	0,43	0,3	0,57	<b>0,67</b>	0,34	0,22	0,14	<b>0,73</b>	0,22	0,52
ЗАТО п, Видяево/ ZATO v, Vidyaevo	-0,37	<b>0,66</b>	0,17	0,19	0,46	0,4	<b>0,79</b>	<b>0,61</b>	<b>0,61</b>	-0,10	<b>0,61</b>	0,28
В целом по террито- рии/ In general, over the territory	-0,19	<b>0,62</b>	<b>0,68</b>	0,24	<b>0,87</b>	<b>0,9</b>	0,38	0,51	<b>0,67</b>	0,28	0,51	<b>0,57</b>

\*1 — *Candida sp.*; 2 — *Citrobacter freundii*; 3 — *Enterobacter cloacae*; 4 — *Enterococcus faecium*; 5 — *Klebsiella oxytoca*; 6 — *Klebsiella pneumoniae*; 7 — *Proteus mirabilis*; 8 *Proteus vulgaris*; 9 — *Staphylococcus aureus*; 10 — *Staphylococcus haemolyticus*; 11 — *Streptococcus mitis*; 12 — Грамм(+) палочки; корреляция в маркированных ячейках:  $p < 0,05$ / 12 — Gram (+) sticks; correlation in marked cells:  $p < 0,05$

Данные, представленные в Таблице 1, свидетельствуют о том, что динамика качественного и количественного состава микрофлоры, выявленного в моче у мужчин в г. Апатиты и в г. Кировске, сопряжена не только с распространенностью МКБ в этих городах, но также синхронна с заболеваемостью МКБ на отдельных территориях МО. Выявленная сопряженность между локальными особенностями роста микрофлоры (г. Апатиты и г. Кировск) и распространенностью МКБ в масштабе Кольского Севера свидетельствует о наличии общей причины, синхронизирующей рост микрофлоры и, как следствие, распространенность заболеваемости. Сходная тенденция выявлена также между заболеваемостью БПЖ и частотой встречаемости определенных микроорганизмов в моче у мужчин Апатитско-Кировского района (Таблица 2).

В Таблице 2 можно видеть, что распространение общей заболеваемости БПЖ на территориях МО наиболее сопряжено с частотой встречаемости в моче у мужчин Апатитско-Кировского района таких микроорганизмов, как *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter cloacae*, *Enterococcus aerogenes*, *Staphylococcus epidermidis*. Хотя уровень значимости достаточно высоких коэффициентов корреляции между частотой встречаемости в г. Апатитах микроорганизмов *Enterococcus aerogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, а в г. Кировске *Acinetobacter baumannii*, *Enterococcus aerogenes*, *Staphylococcus epidermidis* и распространенностью общей заболеваемости БПЖ не достигает значения  $p < 0,05$ . Возможно, менее выраженные связи между представленностью микрофлоры в моче у мужчин

Апатитско-Кировского района и общей заболеваемостью БПЖ обусловлены более неопределенной причинностью в заболеваемости БПЖ, чем в МКБ. В заболеваемости МКБ важное значение в патогенезе уролитиаза имеет мочевиная инфекция [31, 32]. Хронический простатит/синдром хронической тазовой боли (ХП/СХТБ), доля которого среди всех урологических болезней составляет 9–11% — распространенное, но

трудно поддающееся лечению социально значимое заболевание у мужчин репродуктивного и трудоспособного возраста. Это связано с тем, что только в 10% от всех случаев (ХП/СХТБ) этот синдром ассоциируется с бактериальными инфекциями. Остальные 90% считаются «абактериальными» (ХП/СХТБ) и относятся к заболеваниям неясной этиологии [34].

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между ежегодными значениями общей заболеваемости болезнями предстательной железы (БПЖ) и ежегодной частотой встречаемости определенных микроорганизмов за период 2008–2016 гг.

Table 2

Correlation coefficients between the annual values of the total incidence of prostatic diseases (PD) and the annual frequency of occurrence of certain microorganisms for the period 2008–2016

Территории/ Territories	Микрофлора*/Microflora*										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Мурманск/Murmansk	0,09	-0,34	0,02	-0,57	-0,62	0,04	-0,21	<b>0,65</b>	0,32	0,04	0,06
Апатиты/Apatity	0,27	0,37	<b>0,64</b>	0,19	0,02	0,24	<b>0,58</b>	<b>0,63</b>	-0,09	0,24	0,24
Кандалакша/Kandalaksha	<b>0,81</b>	<b>0,76</b>	<b>0,89</b>	<b>0,64</b>	<b>0,61</b>	0,20	0,47	0,37	0,31	0,20	<b>0,55</b>
Кировск/Kirovsk	<b>0,64</b>	0,31	<b>0,56</b>	0,23	0,23	0,42	0,40	<b>0,65</b>	0,21	0,42	0,32
Мончегорск/Monchegorsk	-0,24	-0,25	-0,04	-0,51	<b>-0,65</b>	-0,31	0,00	0,42	<b>-0,70</b>	-0,31	-0,52
Оленегорск/Olenegorsk	0,36	0,19	0,44	0,22	0,18	<b>0,68</b>	<b>0,61</b>	0,49	0,31	<b>0,68</b>	0,31
Ковдорский район/ Kovdorsky district	<b>0,73</b>	0,57	<b>0,71</b>	0,52	<b>0,53</b>	0,34	0,35	0,43	<b>0,65</b>	0,34	<b>0,69</b>
Кольский район/ Kola district	<b>0,75</b>	<b>0,68</b>	<b>0,83</b>	0,58	<b>0,55</b>	0,26	0,32	0,45	<b>0,54</b>	0,26	<b>0,74</b>
Ловозерский район/ Lovozero region	0,47	<b>0,60</b>	<b>0,70</b>	<b>0,67</b>	<b>0,61</b>	<b>0,59</b>	<b>0,73</b>	0,46	0,22	<b>0,59</b>	0,52
Печенгский район/ Pechenga district	0,26	-0,14	0,11	-0,33	-0,33	0,01	-0,13	0,02	0,52	0,01	0,11
Терский район/ Tersky District	0,50	<b>0,75</b>	<b>0,88</b>	<b>0,61</b>	0,47	0,14	0,45	0,38	0,25	0,14	<b>0,58</b>
Полярные Зори/ Polar Zory	<b>0,58</b>	<b>0,57</b>	<b>0,76</b>	0,42	0,34	0,19	0,38	<b>0,79</b>	0,19	0,19	<b>0,55</b>
In general, over the territory	0,42	0,03	0,41	-0,22	-0,28	0,15	0,10	<b>0,72</b>	0,35	0,15	0,25

\*1 — *Acinetobacter baumannii*; 2 — *Enterobacter cloacae*; 3 — *Enterococcus aerogenes*; 4 — *Klebsiella oxytoca*; 5 — *Klebsiella pneumoniae*; 6 — *Proteus vulgaris*; 7 — *Staphylococcus aureus*; 8 — *Staphylococcus epidermidis*; 9 — *Staphylococcus haemolyticus*; 10 — *Streptococcus mitis*; 11 — Грамм(+) палочки; корреляция в маркированных ячейках:  $p < 0.05$  / 11 — Gram (+) sticks; correlation in marked cells:  $p < 0.05$

Тем не менее, выявленные корреляции между частотой встречаемости определенных микроорганизмов в моче у мужчин Апатитско-Кировского района и заболеваемостью БПЖ на территориях МО также, как и в случае с МКБ, свидетельствуют о синхронности роста микрофлоры и заболеваемости БПЖ на Кольском Севере.

Следует также отметить, что в г. Мончегорске, как исключение, все коэффициенты корреляции между заболеваемостью МКБ, БПЖ и частотой встречаемости микрофлоры имеют обратные знаки, по сравнению с другими территориями. Это свидетельствует, скорее всего, о более высокой патогенности экзогенных ксенобиотиков, содержащихся в окружающей среде, для заболеваемости МКБ и БПЖ, чем инфекционных агентов.

Анализ вклада геофизических агентов в заболеваемость МКБ и БПЖ взрослого населения на Кольском Севере показал, что между ежегодными значениями общей заболеваемости МКБ, БПЖ и среднегодовыми характеристиками геофизических агентов за период

2006–2016 гг. существуют значимые корреляции (Таблица 3, Таблица 4).

В Таблице 3 можно видеть, что почти на всех территориях МО и в целом по МО, заболеваемость МКБ сопряжена с вариациями геофизических агентов, за исключением г. Мурманска, г. Кандалакши, Ковдорского района и ЗАТО Видяево. В Мончегорске, по сравнению с другими территориями, коэффициенты корреляции имеют обратный знак, как и в случае с заболеваемостью МКБ, БРЖ и частотой встречаемости микрофлоры.

В Таблице 4 можно видеть, что между распространенностью заболеваемости БПЖ и индексами геофизических агентов также существуют значимые ( $p < 0,05$ ) связи. Вместе с тем, для г. Мурманска, г. Апатитов, г. Оленегорска, Печенгского района и территории в целом коэффициенты корреляции не достигают уровня значимости  $p < 0,05$ . Вместе с тем, данные Таблицы 4 показывают, что заболеваемость БПЖ в МО возрастает при возрастании СА, ассоциированной с геоэффектив-

ными агентами, которые обуславливают возрастание геомагнитной активности (ГМА) на поверхности Земли. И, в целом, можно утверждать, что заболеваемость БПЖ, также как и заболеваемость МКБ, статистически значимо возрастает при возрастании ГМА.

Отсутствие значимых коэффициентов корреляции

между распространенностью заболеваемости БМЖ и вариациями геофизических агентов, а также, как исключение, обратные знаки корреляции (г. Мончегорск), свидетельствуют о более существенных вкладах в заболеваемость БПЖ локальных воздействий, чем влияние микрофлоры и (или) геофизических агентов.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции между ежегодными значениями общей заболеваемостью мочекаменной болезнью взрослого населения на Кольском Севере и среднегодовыми характеристиками геофизических агентов за период 2006–2016 гг.

Table 3

Correlation coefficients between annual values of total incidence of urolithiasis in adults in the Kola North and average annual characteristics of geophysical agents for the period 2006–2016

Территории/ Territories	M±σ	КЛ/ (CR)	ММП/ММФ	СВ <sup>1</sup> / SW <sup>1</sup>	СВ <sup>2</sup> / SW <sup>2</sup>	Кр*10/Кр*10	РИС/РИС
Мурманск/Murmansk	8,87±0,52	-0,09	0,04	0,05	-0,46	-0,38	0,38
Апатиты/Apatity	9,98±1,21	-0,57	<b>0,69</b>	0,58	<b>0,68</b>	<b>0,72</b>	0,47
Кандалакша/Kandalaksha	12,61±3,09	-0,12	0,21	0,21	0,48	0,36	-0,07
Кировск/Kirovsk	9,88±1,69	<b>-0,69</b>	<b>0,71</b>	<b>0,69</b>	0,54	0,54	<b>0,61</b>
Мончегорск/Monchegorsk	6,19±1,67	<b>0,64</b>	-0,34	-0,51	0,17	-0,10	<b>-0,67</b>
Оленегорск/Olenegorsk	7,80±1,34	<b>-0,84</b>	<b>0,84</b>	<b>0,85</b>	0,56	<b>0,63</b>	<b>0,77</b>
ЗАТО г. Североморск/ZATO Severomorsk	4,84±0,45	-0,42	<b>0,68</b>	0,53	<b>0,77</b>	<b>0,64</b>	0,34
Ковдорский район/ Kovdorsky district	7,10±1,08	-0,35	0,44	0,37	0,27	0,22	0,40
Кольский район/Kola district	7,43±1,26	<b>-0,72</b>	<b>0,88</b>	<b>0,76</b>	<b>0,74</b>	<b>0,75</b>	0,55
Ловозерский район/ Lovozero region	9,14±1,61	<b>-0,73</b>	<b>0,67</b>	<b>0,73</b>	0,23	0,35	<b>0,81</b>
Печенгский район/ Pechenga district	9,52±2,11	<b>-0,83</b>	<b>0,71</b>	<b>0,82</b>	0,54	<b>0,66</b>	<b>0,69</b>
Терский район/Tersky District	10,26±3,15	-0,48	0,51	0,51	0,00	0,16	<b>0,62</b>
Полярные Зори/Polar Zory	26,04±4,93	<b>-0,65</b>	<b>0,64</b>	<b>0,64</b>	<b>0,64</b>	<b>0,75</b>	0,35
ЗАТО п. Видяево/ZATO v. Vidyaevo	4,38±1,73	-0,25	0,49	0,38	0,23	0,18	0,37
В целом по территории/In general, over the territory	8,98±0,53	<b>-0,67</b>	<b>0,79</b>	<b>0,73</b>	<b>0,63</b>	<b>0,66</b>	<b>0,61</b>

КЛ — плотность потока космических лучей в околоземном пространстве; ММП — среднее значение напряженности межпланетного магнитного поля, нТл; СВ — солнечный ветер: СВ1 — отношение плотности альфа-частиц и протонов в СВ; СВ2 — давление потока СВ на магнитосферу, нПа; Кр\*10 — индекс-геомагнитная активность (баллы); РИС — радиоизлучение Солнца с длиной волны 10,7 см; корреляция в маркированных ячейках:  $p < 0,05$   
CR is the flux density of cosmic rays in near-Earth space; MMF is the average value of the interplanetary magnetic field strength, nT; SW — solar wind: SW1 — the ratio of the density of alpha particles and protons in SW; SW2 is the pressure of the SW flow on the magnetosphere, nPa; Кр\*10 — index-geomagnetic activity (points); RIS-radio emission of the Sun with a wavelength of 10.7 cm; correlation in marked cells:  $p < 0.05$

Для выяснения вклада геофизических агентов в частоту встречаемости микроорганизмов в моче, был проведен корреляционный анализ между ежегодной выявляемостью микрофлоры в образцах мочи у мужчин и 44-мя среднегодовыми значениями геофизических индексов: интенсивностью потоков нейтронов у поверхности Земли; плотностью потоков КЛ в околоземном пространстве; атмосферным давлением; 14-тью индексами, характеризующими напряженность (В) ММП, его векторами (V<sub>x</sub>, V<sub>y</sub>, V<sub>z</sub>), вариативностью векторов (sigma); 19-тью индексами, характеризующими солнечный ветер (СВ), включая его

угловые характеристики, скорость, температуру, плотность потоков частиц, давление СВ на магнитосферу Земли, электрическое поле, гидродинамические характеристики, вариативность плотности, скорости, энергетические характеристики потока протонов (>10 Мэв. >30 Мэв. >60 Мэв); 2-мя индексами СА — числами Вольфа (R) и потоками радиоизлучения Солнца (РИС); 6-тью индексами, характеризующими ГМА на поверхности Земли.

Анализ показал, что частота встречаемости различных видов микроорганизмов в образцах мочи сопряжена с вариациями геофизических агентов: из 44 ви-



дов микрофлоры у 30 видов (68,2%) ежегодная частота встречаемости значимо ( $p < 0,05$ ) коррелирует со среднегодовыми значениями геофизических индексов (Таблица 5).

В Таблице 5 показано, что микроорганизмы, имеющие значимые корреляции с геофизическими агентами, также имеют значимые ( $p < 0,05$ ) корреляции и с общей заболеваемостью МКБ и БПЖ. То есть, именно те микроорганизмы, которые способны вызывать хронические заболевания органов мочеполовой системы (цистит, простатит, аденому, пиелонефрит и т.д.) [31] имеют значимые связи с геофизическими агентами. Причем, количество и качество связей показывает, что одни микроорганизмы имеют значимые корреляции только с околоземными характеристиками геофизических агентов, другие — с околоземными

ми и наземными, характеризующимися индексами ГМА. Так, *Citrobacter freundii*, *Proteus vulgaris*, *Streptococcus mitis*; *Candida sp.* — имеют значимые ( $p < 0,05$ ) коэффициенты корреляции только с солнечным ветром, СВ; *Acinetobacter baumannii* и *Staphylococcus aureus* — с ММП и с СВ; *Staphylococcus haemolyticus*, *Enterococcus aerogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella pneumoniae*; Грамм(+) палочки, *Enterobacter cloacae* — с околоземными геофизическими агентами (с КЛ, ММП, СВ) и наземными геофизическими индексами ГМА. Последняя группа микроорганизмов, имеющая связи с наземными индексами ГМА, как оказалось, имеет наибольшее число значимых ( $p < 0,05$ ) коэффициентов корреляции с геофизическими агентами и с распространенностью заболеваемости МКБ и БПЖ.

Таблица 4  
Коэффициенты корреляции между ежегодными значениями общей заболеваемости болезнями предстательной железы (показатель исчислен на мужское население 18 лет и старше) на Кольском Севере и среднегодовыми характеристиками геофизических агентов за период 2006–2016 гг.

Table 4

Correlation coefficients between the annual values of the total incidence of prostate diseases (PD) (the indicator is calculated for the male population of 18 years and older) in the Kola North and the average annual characteristics of geophysical agents for the period 2006–2016

Территории	М±δ	КЛ/ CR	ММП/ММФ	СВ <sup>1</sup> / SW <sup>1</sup>	СВ <sup>2</sup> / SW <sup>2</sup>	СА/SA	РИС/RIS
Мурманск/Murmansk	36,84±7,77	-0,27	-0,02	-0,12	0,16	0,49	0,47
Апатиты/Apatity	29,96±8,27	0,09	0,07	0,30	0,36	-0,26	-0,18
Кандалакша/Kandalaksha	15,65±8,61	<b>-0,64</b>	<b>0,81</b>	-0,48	<b>0,79</b>	0,42	0,52
Кировск/Kirovsk	19,33±4,64	<b>-0,62</b>	0,54	-0,37	0,48	<b>0,62</b>	<b>0,69</b>
Мончегорск/Monchegorsk	22,56±8,72	<b>0,66</b>	-0,50	<b>0,65</b>	-0,16	-0,56	-0,57
Оленегорск/Olenegorsk	23,19±5,68	-0,52	0,44	-0,28	0,44	0,47	0,59
Ковдорский район/ Kovdorsky district	21,12±7,58	<b>-0,89</b>	<b>0,84</b>	<b>-0,73</b>	<b>0,70</b>	<b>0,74</b>	<b>0,82</b>
Кольский район/Kola district	13,32±3,58	<b>-0,81</b>	<b>0,88</b>	<b>-0,63</b>	<b>0,82</b>	<b>0,65</b>	<b>0,74</b>
Ловозерский район/ Lovozero region	13,74±4,01	-0,54	<b>0,73</b>	-0,41	<b>0,62</b>	0,35	0,49
Печенгский район/ Pechenga district	8,33±1,82	-0,23	-0,02	0,01	0,20	0,27	0,29
Терский район/Tersky District	13,14±4,16	-0,36	<b>0,71</b>	-0,32	<b>0,80</b>	0,16	0,29
Полярные Зори/Polar Zory	28,98±8,28	-0,65	<b>0,78</b>	<b>-0,61</b>	<b>0,71</b>	0,60	0,66
In general, over the territory	23,68±4,21	-0,47	0,30	-0,25	0,47	0,54	0,59

КЛ — плотность потока космических лучей в околоземном пространстве; ММП — среднее значение модуля вектора поля  $|\langle B \rangle|$ . нТл; СВ1 — энергетическая характеристика плазмы солнечного ветра (плазма бета); СВ2 — плотность потока протонов в солнечном ветре с энергиями  $>60$  МэВ; СА — солнечная активность, выраженная через числа Вольфа; РИС — радиоизлучение Солнца с длиной волны 10,7 см; корреляция в маркированных ячейках:  $p < 0,05$  / CR is the flux density of cosmic rays in near-Earth space; MMP is the average value of the modulus of the field vector  $|\langle B \rangle|$ . nT; SW1 is the energy characteristic of the solar wind plasma (beta plasma); SW2 is the proton flux density in a solar wind with energies  $>60$  MeV; SA — solar activity, expressed in terms of Wolff numbers; RIS is the radio emission of the Sun with a wavelength of 10.7 cm; correlation in marked cells:  $p < 0.05$



Таблица 5

Количество значимых ( $p < 0,05$ ) связей между ежегодной частотой встречаемости микроорганизмов и среднегодовыми значениями индексов геофизических агентов за период с 2008–2016 гг.

Table 5

The number of significant ( $p < 0.05$ ) relationships between the annual frequency of occurrence of microorganisms and the average annual values of indices of geophysical agents for the period from 2008–2016

Название микроорганизмов/ Name of microorganisms	Частота встречаемости/ Frequency of occurrence $M \pm \delta$	Число связей с геофизическими индексами/ Number of correlations with geophysical indices
<i>Citrobacter freundii</i> *	<b>1,06±2,10</b>	1 связь с СВ/correlation with SW
<i>Enterococcus faecium</i>	51,88±24,97	1 связь с СВ, с МКБ $p > 0,05$ / correlation with SW, with MD $p > 0,05$
<i>Klebsiella mobilis</i>	7,63±10,1	1 связь с СВ/ correlation with SW
<i>Proteus vulgaris</i> ***	<b>1,12±3,35</b>	<b>1 связь с СВ/ correlation with SW</b>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2,35±3,63	1 связь с СА/ correlation with SA
<i>Streptococcus mitis</i> ***	<b>0,56±1,68</b>	<b>1 связь с СВ/ correlation with SW</b>
<i>Streptococcus pyogenes</i>	18,07±18,56	1 связь с СВ/ correlation with SW
<i>Aeromonas salmonicida</i>	0,85±2,56	2 связи с СВ, PROT Flux $> 10$ MeV; $> 30$ MeV / 2 correlations with SW, PROT Flux $> 10$ MeV; $> 30$ MeV
<i>Candida sp</i> *	<b>9,04±11,31</b>	<b>2 связи с СВ: PROT Flux <math>&gt; 10</math> MeV; <math>&gt; 30</math> MeV / 2 correlations with SW: PROT Flux <math>&gt; 10</math> MeV; <math>&gt; 30</math> MeV</b>
<i>Corynebacterium amycolatum</i>	0,85±2,56	2 связи с СВ: PROT Flux $> 10$ MeV; $> 30$ MeV/ 2 correlations with SW: PROT Flux $> 10$ MeV; $> 30$ MeV
<i>Staphylococcus hominis</i>	2,55±5,42	2 связи с СВ: PROT Flux $> 10$ MeV; $> 30$ MeV/ 2 correlations with SW: PROT Flux $> 10$ MeV; $> 30$ MeV
<i>Staphylococcus lentus</i>	0,85±2,56	2 связи с СВ: PROT Flux $> 10$ MeV; $> 30$ MeV/ 2 correlations with SW: PROT Flux $> 10$ MeV; $> 30$ MeV
<i>Staphylococcus capitis</i>	0,85±2,56	2 связи с СВ: PROT Flux $> 10$ MeV; $> 30$ MeV/ 2 correlations with SW: PROT Flux $> 10$ MeV; $> 30$ MeV
<i>Streptococcus viridans</i>	5,35±6,30	2 связи с СВ: PROT Flux $> 10$ MeV; $> 30$ MeV/ 2 correlations with SW: PROT Flux $> 10$ MeV; $> 30$ MeV
Пептострептококк/ <i>Peptostreptococcus</i>	0,85±2,56	2 связи с СВ: PROT Flux $> 10$ MeV; $> 30$ MeV/ 2 correlations with SW: PROT Flux $> 10$ MeV; $> 30$ MeV
<i>Acinetobacter baumannii</i> **	<b>1,06±2,12</b>	<b>2 связи: 1 с ММП; 1 с СВ/2 correlations: 1 with MMF, 1 with SW</b>
<i>Neisseria непатог</i> ,	1,40±2,85	2 связи; 1 с ММП; 1 с СВ/2 correlations: 1 with MMF, 1 with SW
<i>Staphylococcus aureus</i> **	<b>9,21±8,60</b>	<b>2 связи; 1 с ММП; 1 с СВ/2 correlations: 1 with MMF, 1 with SW</b>
Дифтероиды/ <i>Diphtheroids</i> ;	55,98±28,03	4 связи: 1 с КЛ; 1 с СВ 2 с СА/ 4 correlations: 1 with CR, 1 with SW, 2 with SA
<i>Hafnia alvei</i>	1,44±2,95	4 связи; 3 с СВ, 1 с ГМА/ 4 correlations: 3 with SW, 1 with GMA
<i>Gardnerella vaginalis</i>	15,00±11,56	7 связей; 3 с СВ; 4 с ГМА/ 7 correlations: 3 with SW, 4 with GMA
<i>Staphylococcus haemolyticus</i> ***	<b>6,77±8,03</b>	<b>9 связей; 2 с КЛ; 2 с ММП; 4 СВ; 1 с ГМА/ 9 correlations: 2 with CR, 3 with SW, 2 with MMF, 4 with SW, 1 with GMA</b>
<i>Enterococcus aerogenes</i> **	<b>0,59±1,76</b>	10 связей: 4 с ММП; 5 с СВ; 1 с ГМА/ 10 correlations: 4 with MMF, 5 with SW, 1 with GMA
<i>Enterococcus faecalis</i> *	<b>74,81±38,69</b>	<b>11 связей: 1 с КЛ, 3 с ММП; 4 с СВ; 3 с ГМА/ 11 correlations: 1 with CR, 3 with MMF, 4 with SW, 3 with GMA</b>
<i>Klebsiella oxytoca</i> ***	<b>2,73±4,34</b>	<b>13 связей: 6 с ММП; 2 с СВ; 5 с ГМА/ 13 correlations: 6 with MMF, 2 with SW, 5 with GMA</b>
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ***	<b>8,55±11,54</b>	<b>13 связей: 6 с ММП; 2 с СВ; 5 с ГМА/ 13 correlations: 6 with MMF, 2 with SW, 5 with GMA</b>
Грамм(+) палочки**/ <i>Gram (+) sticks</i>	<b>44,00±22,34</b>	<b>13 связей: 1 с КЛ; 2 с ММП; 5 с СВ; 5 с ГМА/ 13 correlations: 1 with CR, 2 with MMF, 5 with SW, 5 with GMA</b>
<i>Enterobacter cloacae</i> ***	<b>1,67±3,65</b>	<b>17 связей: 6 с ММП; 6 с СВ; 5 с ГМА/ 17 correlations: 6 with MMF, 6 with SW, 5 with GMA</b>

\* значимые ( $p < 0,05$ ) корреляции с общей заболеваемостью мочекаменной болезнью. (МКБ) /) significant ( $p < 0.05$ ) correlations with the overall incidence of urolithiasis (MD).

\*\* значимые корреляции с общей заболеваемостью болезнями предстательной железы (БПЖ) ( $p < 0.05$ ) и высокие коэффициенты корреляции ( $p > 0,05$ ) с общей заболеваемостью МКБ/ significant correlations with the general incidence of prostatic diseases (PD) ( $p < 0.05$ ) and high correlation coefficients ( $p > 0.05$ ) with a total incidence of MD

\*\*\* значимые ( $p < 0,05$ ) корреляции с общей заболеваемостью МКБ и БПЖ/ significant ( $p < 0.05$ ) correlations with the overall incidence of MD and PD.

## Обсуждение

Результаты проведенных исследований выявили синхронность между распространенностью МКБ и БПЖ на Кольском Севере, частотой встречаемости микрофлоры в моче у мужчин Апатитско-Кировского района и вариациями геофизических агентов. Естественно задаться вопросом, что является мишенью воздействия геофизических агентов: микрофлора, организм или то и другое вместе?

В свое время, А.Л. Чижевский ставит подобные вопросы, обобщая данные о связи эпидемических процессов с СА [35, 36]. На первый вопрос могут дать ответы результаты экспериментов, проведенных *in vitro* [13, 15, 16, 37, 38]. Впервые С.Т. Вельховер обнаружил: параллелизм в росте микрофлоры разных штаммов; «зеркальность» между дифтероидами и кокками; сезонность кривой роста красной метакромазии у дифтероидных коринобактерий и связь с СА; феноменальность усиления роста вне зависимости от сезонных влияний; периодичность роста коринебактерий; синхронность в окрашивании волютина у коринобактерий из разных источников.

В работах [13, 15, 16] в экспериментальных условиях доказано влияние ГМА и слабых искусственных магнитных полей на агглютинацию бактерий [13], на изменчивость микроорганизмов [15], на биологическую активность *Staphylococcus Aureus* [16]. Причем, в длительных сериях экспериментов (15–75 серий), проведенных на культурах разных видов микроорганизмов в условиях воздействия искусственных и естественных магнитных полей и экранирования культур от ГМП, томскими исследователями К.А. Чернощекочу и А.В. Лепехину [15] удалось показать, что естественный геомагнитный фон и искусственно созданные магнитные поля непосредственно влияют на репродуктивность, сроки выживаемости и наследственную изменчивость микроорганизмов. В работе [16] в эксперименте (1988–1989 гг.) показано влияние гелиогеофизических факторов на биологическую активность одного из наиболее частых возбудителей инфекционных заболеваний человека и животных *Staphylococcus aureus*. В результате исследования был обнаружен окологодичный цикл изменения ДНКазой активности у стафилококков *in vitro*, коррелирующий с циклом изменения электронной концентрации слоя F[2] ионосферы [16], что свидетельствует о непосредственном влиянии геофизических агентов на микрофлору.

Опосредованное влияние на микрофлору геомагнитных возмущений может быть вызвано изменением реактивности иммунной системы под воздействием геофизических агентов [6, 7, 22, 24]. Показано, что в период возрастания ГМА у практически здоровых людей трудоспособного возраста происходит изменение иммунореактивности и гормонального ста-

туса [6, 7, 22].

В совокупности, полученные результаты в данном исследовании и литературные данные свидетельствуют о том, что геофизические агенты могут одновременно менять свойства микрофлоры, иммунореактивность организма и, как следствие, результат взаимодействия микрофлоры с организмом. Интегральный эффект воздействия геофизических агентов на микрофлору и организм человека проявляется в синхронности заболеваемости МКБ и БПЖ с частотой встречаемости определенных представителей микрофлоры в организме мужчин на Кольском Севере.

## Выводы

1. Качественный состав микроорганизмов, найденных в образцах мочи у мужчин в Апатитско-Кировском районе, соответствует спектру микроорганизмов, наиболее часто выявляемых при заболеваниях мочеполовой системы: *Acinetobacter baumannii*; *Candida sp.*; *E. Coli*; *Enterococcus faecalis*; *Enterococcus faecium*; *Klebsiella pneumoniae*; *Proteus mirabilis*; *Pseudomonas aeruginosa*; *Staphylococcus aureus*; *Staphylococcus epidermidis*; *Staphylococcus haemolyticus*; *Streptococcus pneumoniae*; *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus spp.*.

2. Динамика качественного и количественного состава микрофлоры, выявленный в моче у мужчин в Апатитско-Кировском районе, сопряжена с распространенностью общей заболеваемости МКБ и БПЖ на отдельных территориях МО.

3. Общая заболеваемость МКБ и БПЖ за период 2006–2016 гг. почти на всех территориях МО сопряжена с вариациями геофизических агентов, за некоторым исключением. В целом, при возрастании ГМА заболеваемость МКБ и БПЖ на Кольском Севере возрастает. Исключения свидетельствуют о большем весе локальных влияний на заболеваемость, чем геофизических агентов.

4. Микроорганизмы, способные вызывать хронические заболевания органов мочеполовой системы МКБ и БПЖ имеют значимые ( $p < 0.05$ ) связи с геофизическими агентами.

5. Результаты проведенного исследования и литературные данные свидетельствуют, что геофизические агенты могут влиять на свойства микрофлоры, на иммунореактивность организма, и как следствие, на результат взаимодействия микрофлоры с организмом. Синхронность в распространенности заболеваний МКБ и БПЖ у мужчин на Кольском Севере, а также в частоте встречаемости определенных представителей микрофлоры, является следствием интегрального эффекта воздействия геофизических агентов на микрофлору, на организм и на результат взаимодействия микрофлоры с организмом.

## Благодарности

Авторы выражают искреннюю признательность Елене Николаевне Чеботаревой, заведующей лабораторией микробиологического анализа Кировско-Апатитской центральной городской больницы, за предоставленную возможность использовать результаты лабораторного анализа микрофлоры в образцах мочи у мужчин Апатитско-Кировского района для научных исследований и за ценные консультации при подготовке материалов к печати.

Исследование выполнено по теме НИР 0226-2016-0007, подраздел: «изучение интегративных эффектов и механизмов отдельного и комбинированного воздействия природных факторов арктической среды и сопутствующих агентов на организм коренного и пришлого населения, проживающего в арктическом регионе». № гос. Регистрации АААА-А17-117020110070-6.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шойгу назвал развитие инфраструктуры в Арктике приоритетным для ВС РФ Available at: <https://tvzvezda.ru/news/forces/content/201712261131-pnif.htm>
2. Кривощёков С.Г., Белишева Н.К., Николаева Е.И., Вергунов Е.Г., Мартынова А.А., Ельникова О.Е., Пряничников С.В., Ануфриев Г.Н., Балиоз Н.В. Концепция аллостаза и адаптация человека на Севере// Экология человека, 2016, 07 Экологическая физиология. С. 17-25.
3. Ким Л.Б., Белишева Н.К., Путятин А.Н., Русских Г.С., Кожин П.М., Цыпышева О.Б. Качество жизни мужчин разного возраста на Европейском Севере: связь с самооценкой здоровья и гормональным статусом// Успехи геронтологии, 2016, Т. 29, №2. - С. 360–368.
4. Пудовкин М.И., Распопов О.М., Клейменова Н.Г. Возмущения электромагнитного поля Земли. ч.1. Полярные магнитные возмущения. Л.: ЛГУ. 1975. С. 220.
5. Пудовкин М.И. Влияние солнечной активности на состояние нижней атмосферы и погоды // Соровский образовательный журнал. 1996. №10. С. 106-112.
6. Московская Н.Б. Оценка значимости индивидуальной магнитной чувствительности и характеристики иммунного статуса: Автореф. Дис....канд. мед. наук. Архангельск, 1994. С. 20.
7. Добродеева Л.К., Жилина Л.П. Иммунологическая реактивность, состояние здоровья населения Архангельской области. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. – 229 с. ISBN 5-7691-1480-06.
8. Белишева Н.К., Конрадов С.А. Значение вариаций геомагнитного поля для функционального состояния организма человека в высоких широтах // Геофизические процессы и биосфера. 2005. Т. 4. № 1/2. С. 44-52.
9. Белишева Н.К. Вклад высокоширотных гелиогеофизических агентов в заболеваемость населения Евро-Арктического региона // Вестник Уральской медицинской академической науки. 2014. № 2(48). С. 5-11.
10. Сороко С.И., Бекшаев С.С., Белишева Н.К., Пряничников С.В. Амплитудно-частотные и пространственно-временные перестройки биоэлектрической активности мозга человека при сильных возмущениях геомагнитного поля // Вестник СВНЦ ДВО РАН, № 4, 2013 – С. 111-122.
11. Рожков В.П., Трифонов М.И., Бекшаев С.С., Белишева Н.К., Пряничников С.В., Сороко С.И. Оценка влияния геомагнитной и солнечной активности на

## REFERENCES

1. Shoigu called the development of infrastructure in the Arctic priority for the RF Armed Forces Available at: <https://tvzvezda.ru/news/forces/content/201712261131-pnif.htm>
2. Krivoshekov S.G., Belisheva N.K., Nikolaeva E.I., Vergunov E.G., Martynova A.A., Elnikova O.E., Pryanichnikov S.V., Anufriev G.N., Balioz N.V. The concept of allostasis and human adaptation in the North. Human ecology, 2016, 07 Ecological physiology. pp. 17-25, (In Russ)
3. Kim L.B., Belisheva N.K., Putyatina A.N., Russkikh G.S., Kozhin P.M., Tsypysheva O.B. Quality of life of men of different ages in the European North: connection with self-esteem of health and hormonal status. Successes of gerontology, 2016, V. 29, no 2. pp. 360-368, (In Russ)
4. Pudovkin M.I., Raspopov O.M., Kleimenova N.G. Perturbations of the Earth's electromagnetic field. Part I. Polar magnetic disturbances. L.: LGU. 1975. P.220, (In Russ)
5. Pudovkin M.I. Influence of solar activity on the state of the lower atmosphere and weather. Sorovsky educational journal. 1996. no 10. pp. 106-112, (In Russ)
6. Moscovskaya N.B. Evaluation of the significance of individual magnetic sensitivity and characteristics of the immune status: Author's abstract. Dis ... .cand. honey. sciences. Arkhangelsk, 1994. P.20, (In Russ)
7. Dobrodeeva L.K., Zhilina L.P. Immunological reactivity, health status of the population of the Arkhangelsk region. Ekaterinburg: UrB RAS, 2004. 229 p. ISBN 5-7691-1480-0, (In Russ)
8. Belisheva N.K., Konradov S.A. Value of variations of the geomagnetic field for the functional state of the human body in high latitudes. Geophysical processes and the biosphere. 2005. V. 4. no 1/2. pp. 44-52, (In Russ)
9. Belisheva N.K. Contribution of high-latitude heliogeophysical agents to the incidence of the population of the Euro-Arctic region. Bulletin of the Ural Medical Medical Science. 2014. no. 2 (48). pp. 5-11, (In Russ)
10. Soroko S.I., Bekshaev S.S., Belisheva N.K., Pryanichnikov S.V. Amplitude-frequency and space-time reconstructions of the bioelectric activity of the human brain under strong perturbations of the geomagnetic field. Vestnik SVNTS DVO RAN, no.4, 2013. pp.111-122, (In Russ)
11. Rozhkov V.P., Trifonov M.I., Bekshaev S.S., Belisheva N.K., Pryanichnikov S.V., Soroko S.I.



- биоэлектрические процессы мозга человека с помощью структурной функции // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2016. Т. 102, № 12, С. 1479-1494.
12. Мицуков А.С., Белишева Н.К. Экстраполяция наземных данных по сопряженности вариаций гелиогеофизических агентов с психофизиологическим состоянием человека в условиях Арктики на космические полеты // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2016. Т.50, №5 спецвыпуск. С. 150-151.
13. Опалинская А.М., Агулова Л.П. Влияние гелиомагнитной активности и слабых искусственных магнитных полей на агглютинацию бактерий. Сб.»Электромагнитные поля в биосфере», 1984, Т. I, С. 228-239.
14. Рындич Л.Н., Чернявская Л.Н., Шефтель В.М.. Воздействие гелиогеофизических факторов на распространение острых кишечных инфекций. В сб. Современные проблемы изучения и сохранения биосферы. Ред. д.ф.м.н. Н.В. Красногорская СПб., Гидрометеоздат, Т. II «Живые системы под внешним воздействием», 1992, С.63-65.
15. Чернощечков К.А., Лепехин А.В. Влияние геомагнитного поля на изменчивость микроорганизмов. В сб. Современные проблемы изучения и сохранения биосферы. Ред. Р.В. Красногорская СПб., Гидрометеоздат, 1992. Т. II. «Живые системы под внешним воздействием» С. 56-63.
16. Шестопалов И.П., Поликарпов Н.А., Бреус Т.К. Влияние гелиогеофизических факторов на биологическую активность *Staphylococcus Aureus* // Биофизика. 1997. Т. 42. Вып. 4. С. 919-925.
17. Завадская Т.С., Михайлов Р.Е., Чеботарева Е.Н. Вариабельность микрофлоры человека в зависимости от гелиогеофизических агентов в условиях Заполярья // Труды Кольского научного центра РАН: Гелиогеофизика. Выпуск 1. – Апатиты, 2015. №6(32). С. 50-53.
18. Белишева Н.К., Завадская Т.С., Чеботарева Е.Н., Михайлов Р.Е., Мегорский В.В. Эпидемиологические аспекты особенностей роста микрофлоры в организме женщин и детей в условиях Арктики // Проблемы сохранения здоровья и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Арктике: материалы научно-практической конференции с международным участием / под ред. д.н. С.А. Горбанева, д.м.н. Н.М.Фроловой – СПб.: ООО «ИПК «Коста», 2017. С. 30-36.
19. Белишева Н.К., Мельник Н.А., Балабин Ю.В., Буркова Т.Ф., Талыкова Л.Ф. Вклад техногенных и природных источников ионизирующего излучения в структуру заболеваемости населения Мурманской области // Вестник Кольского научного центра РАН. 2013. № 4. С. 9-28.
20. Health Effects of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation. BEIR V. Committee on Biological Effects of Evaluation of the influence of geomagnetic and solar activity on the bioelectric processes of the human brain with the help of a structural function. Russian Journal of Physiology. THEM. Sechenov. 2016. V.102, no. 12, pp.1479-1494, (In Russ)
12. Mitsukov A.S., Belisheva N.K. Extrapolation of terrestrial data on the conjugation of variations of heliogeophysical agents with a person's psychophysiological state in Arctic conditions for space flights. Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina. 2016. V.50, no 5 special issue. pp.150-151, (In Russ)
13. Opalinskaya A.M., Agulova L.P. The influence of helium magnetic activity and weak artificial magnetic fields on the agglutination of bacteria. Collection «Electromagnetic fields in the biosphere», 1984, Vol. 1, pp. 228-239, (In Russ)
14. Ryndich L.N., Chernyavskaya L.N., Sheftel V.M. The influence of heliogeophysical factors on the spread of acute intestinal infections. In the collection. Modern problems of studying and preserving the biosphere. Ed. D.Sc. NVKrasnogorskaya St. Petersburg, Gidrometeoizdat, T. II «Living systems under external influence», 1992, pp.63-65, (In Russ)
15. Chernoshchekov K.A., Lepekhin A.V. The influence of the geomagnetic field on the variability of microorganisms. In the collection. Modern problems of studying and preserving the biosphere. Red.R.V. Krasnoknorskaya St. Petersburg, Gidrometeoizdat, 1992. T.II. «Living systems under external influence» pp.56-63, (In Russ)
16. Shestopalov I.P., Polikarpov N.A., Breus T.K. The influence of heliogeophysical factors on the biological activity of *Staphylococcus Aureus*. Biophysics. 1997. V.42. Issue. 4. pp. 919-925, (In Russ)
17. Zavadskaya T.S., Mikhailov R.E., Chebotareva E.N. Variability of the human microflora depending on heliogeophysical agents in the Arctic Circle.Proceedings of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences: Heliogeophysics. Issue 1. Apatity, 2015. no 6 (32). pp. 50-53, (In Russ)
18. Belisheva N.K., Zavadskaya T.S., Chebotareva E.N., Mikhailov R.E., Megorskiy V.V. Epidemiological Aspects of Specific Features of Microflora Growth in the Body of Women and Children in Arctic Conditions. Problems of Preserving Health and Ensuring the Sanitary and Epidemiological Well-Being of the Population in the Arctic: Proceedings of the Scientific and Practical Conference with International Participation, Ed. dn. S.A. Gorbaneva, MD NMFrolova SPb.: ООО «IPC» Costa «, 2017. pp. 30-36, (In Russ)
19. Belisheva N.K., Melnik N.A., Balabin Yu.V., Burkova T.F., Talykova L.F. The contribution of technogenic and natural sources of ionizing radiation to the morbidity structure of the population of the Murmansk region. Bulletin of the Kola Scientific Center of the Russian

- Ionizing Radiation. National Research Council. National Academy Press. Washington, D.C. 1996. 436 p.
21. Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 2010. Fifty-seventh session, includes Scientific Report: summary of low-doses radiation effects on health. United Nations publication. New York. 2011. 106 p. Printed in Austria.
22. Добродеева Л.К. Иммунологическое районирование. - Сыктывкар: Изд-во УрО РАН Коми НЦ, 2001. – С.110.
23. Добродеева Л.К., Сергеева Е.В. Состояние иммунной системы в процессе старения. - Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2014. – 136 с. ISBN 978-5-7691-2375-7.
24. Добродеева Л.К., Самодова А.В., Карякина О.Е. Взаимосвязи в системе иммунитета. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2014. – 200 с. ISBN 978-5-7691-2405-1.
25. Добродеева Л.К., Добродеев К.Г. Иммуномодуляторы растительного и водорослевого происхождения: монография. Архангельск: Арханг. Гос. Техн. Ун-т, 2008. – 294 с. ISBN5-261-00385-7.
26. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2016 году. Мурманск. 2017. 180 с «Состояние здоровья населения в Мурманской области по данным Министерства природных ресурсов и экологии Мурманской области» (Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2016 году. Мурманск. 2017. 180 с.) <http://mpr.gov-murman.ru>.
27. Заболеваемость населения Мурманской области 2006–2010 годы: стат. сб. // Комитет по здравоохранению Мурманской области. Мурманский областной медицинский информационно-аналитический центр. Мурманск, 2011. 216 с. © Copyright, Мурманский областной МИАЦ 2011 All right reserved.
28. Заболеваемость населения Мурманской области 2011 – 2015. Статистический сборник. Мурманск 2016. 167 с. © Copyright. ГОБУЗ «МОКБ им. П.А. БАЯНДИНА» 2014 All right reserved.
29. Заболеваемость населения Мурманской области 2012 – 2016. Статистический сборник. Мурманск 2016. 165 с. © Copyright. ГОБУЗ «МОКБ им. П.А. БАЯНДИНА» 2014 All right reserved.
30. ([ftp://nssdcftp.gsfc.nasa.gov/spacecraft\\_data/](ftp://nssdcftp.gsfc.nasa.gov/spacecraft_data/))
31. Толордава Э.Р. Роль бактериальных биопленок в этиопатогенезе мочекаменной болезни. 03.02.03. - микробиология. ДИССЕРТАЦИЯ на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Москва 2014. С. 120
32. Павлов В.Н., Пушкарев А.М., Хамидуллин К.Р., Ракипов И.Г., Хамидуллина З.З., Агавердиев М.А., Гарипова З.Р., Хасанова Г.Ф., Чингизова Г.Н. Сравнительный анализ микробного спектра мочи и конкрементов у пациентов с рецидивным нефролитиазом после проведенного хирургического лечения//Медицинский вестник Башкортостана. Том 10, № 3, 2015. С.99-103.
33. Арефьев А.А. Этиопатогенетические особенности мочекаменной болезни в условиях Заполярья Диссер-
- Academy of Sciences. 2013. no 4. pp. 9-28, (In Russ)
20. Health Effects of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation. BEIR V. Committee on Biological Effects of Ionizing Radiation. National Research Council. National Academy Press. Washington, D.C. 1996. 436 p.
21. Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 2010. Fifty-seventh session, includes Scientific Report: summary of low-doses radiation effects on health. United Nations publication. New York. 2011. 106 p. Printed in Austria.
22. Dobrodeeva L.K. Immunological zoning. Syktyvkar: Publishing House of the Ural Branch of RAS Komi NC, 2001. P.110, (In Russ)
23. Dobrodeeva L.K., Sergeeva E.V. The state of the immune system in the aging process. Ekaterinburg: RIO UB RAS, 2014. 136 p. ISBN 978-5-7691-2375-7, (In Russ)
24. Dobrodeeva L.K., Samodova A.V., Karyakina O.Y. Interrelations in the system of immunity. Ekaterinburg: RIO UB RAS, 2014. 200 p. ISBN 978-5-7691-2405-1, (In Russ)
25. Dobrodeeva L.K., Dobrodeev K.G. Immunomodulators of plant and algal origin: monograph. Archangelsk: Archangel. Gos. Techn. University, 2008. 294 p. ISBN5-261-00385-7, (In Russ)
26. Report on the state and protection of the environment of the Murmansk region in 2016. «The state of health of the population in the Murmansk region according to the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Murmansk region» (Report on the state and protection of the environment of the Murmansk region in 2016. Murmansk, 2017. 180 pp.) Available at: <https://mpr.gov-murman.ru>, (In Russ)
27. Morbidity of the population of the Murmansk region 2006-2010: stat. Sat. Health Committee of the Murmansk Region. Murmansk Regional Medical Information and Analytical Center. Murmansk, 2011. 216 with. © Copyright, Murmansk Regional MIAC 2011 All right reserved, (In Russ)
28. Morbidity of the population of the Murmansk region 2011-2015. Statistical compilation. Murmansk 2016. 167 with. © Copyright. GOBU IOKB them. P.A. BAYANDINA. 2014 All right reserved, (In Russ)
29. Morbidity of the population of the Murmansk region 2012-2016. Statistical compilation. Murmansk 2016. 165 with. © Copyright. GOBU IOKB them. P.A. BAYANDINA. 2014 All right reserved, (In Russ)
30. ([ftp://nssdcftp.gsfc.nasa.gov/spacecraft\\_data/](ftp://nssdcftp.gsfc.nasa.gov/spacecraft_data/))
31. Tolordava E.R. Role of bacterial biofilms in etiopathogenesis of the urolithic Diseases. 03.02.03. Microbiology. DISSERTATION for the degree of candidate of biological sciences. Moscow, 2014. p. 120
32. Pavlov V.N., Pushkarev A.M., Khamidullin K.R., Rakipov I.G., Khamidullina Z.Z., Agaverdiev M.A., Garipova Z.R., Khasanova G.F., Chingizov G.N..

тация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Санкт-Петербург. 2009. 155 с.

34. Ковалык В.П., Евдокимов В.В., Малиновская В.В., Выжлова Е.Н., Брагина Е.Е., Масалова О.В., Леснова Е.И., Гомберг М.А., Куш А.А. Анализ результатов комплексного лечения пациентов с хроническим простатитом/синдромом хронической тазовой боли при обнаружении герпесвирусов в урогенитальном тракте // Лечащий врач, Декабрь 2016, № 2, С. 71-73. www/lvrach.ru

35. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. М.: Мысль. 1973. 349 с.

36. Чижевский А.Л. Космический пульс жизни (Земля в объятиях Солнца. Гелиотараксия). М.: Мысль. 1995. 767 с.

37. Вельховер С.Т. О некоторых функциональных свойствах коринебактерий // Ж. микробиол., эпидем. и иммунологии. 1935. Т.15. № 6. С.869-878.

38. Вельховер С.Т. Годовой ход метахромазии волютина коринебактериальной клетки // Микробиология. 1936. Т.5. Вып.5. С.731-733.

Comparative analysis of the microbial spectrum of urine and calculi in patients with recurrent nephrolithiasis after surgical treatment. Medical Bulletin of Bashkortostan. Vol. 10, no 3, 2015. pp. 99-103, (In Russ)

33. Arefiev A.A. Etiopathological features of urolithiasis in the Arctic Circumstances Thesis for the degree of Candidate of Medical Sciences. St. Petersburg. 2009, (In Russ)

34. Kovalyk V.P., Evdokimov V.V., Malinovskaya V.V., Vyzhlova E.N., Bragina E.E., Masalova O.V., Lesnova E.I., Gomberg M.A., Kush A.A. Analysis of the results of the complex treatment of patients with chronic prostatitis / chronic pelvic pain syndrome with the detection of herpesvirus in the urogenital tract. Leaching Physician, December 2016, no 2, pp. 71-73. www / lvrach.ru, (In Russ)

35. Chizhevsky A.L. Earth echo of solar storms. M.: Thought. 1973. 349 p, (In Russ)

36. Chizhevsky A.L. The cosmic pulse of life (the Earth in the embrace of the Sun.) Heliotaraxia. M.: Thought. 1995. 767 p., (In Russ)

37. Velhover S.T. On Some Functional Properties of Corynebacteria, Zh. microbiol., epidemi. and immunobiology. 1935. T.15. no 6. pp.869-878, (In Russ)

38. Velhover S.T. The annual course of the volumetric metachromasia of the corynebacterial cell. Microbiology. 1936. V. 5. Issue 5. pp. 731-733, (In Russ)

#### Авторы

Завадская Татьяна Сергеевна  
Младший научный сотрудник, аспирантка  
green.myrtal@mail.ru

Михайлов Роман Егорович  
Младший научный сотрудник  
rem1987@mail.ru

Белишева Наталья Константиновна  
Д.б.н., зам. директора по науке  
natalybelisheva@mail.ru

Научно-исследовательский центр медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике – филиал ФГБУН «Кольский научный центр РАН», г. Апатиты, Россия;  
Российская Федерация, 184209, Мурманская область, г. Апатиты, мкр. Академгородок, д. 41а

#### Authors

Tatyana S. Zavadskaya  
Junior researcher, Postgraduate student  
green.myrtal@mail.ru

Roman E. Mikhailov  
Junior researcher  
rem1987@mail.ru

Natalia K. Belisheva  
Dr. Sci. (Biol.), Director for Science  
natalybelisheva@mail.ru

Research Center of Medical and Biological Problems of Human Adaptation in the Arctic - Branch of FBBUN «Kola Scientific Center of RAS»  
Russian Federation, 184209, Murmansk region, Apatity, md. Akademgorodok, 41a