

- Puzanov A.V., Vorozheykin A.P., Proskuryakov Yu.V. Ecological and geochemical assessment of the sites of rocket fall in arid landscapes of central Kazakhstan. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*. 2009; 7(1): 21–5. (in Russian)
- Semenova O.N. *Medical and hygienic support for chemical safety of personnel in the elimination of intercontinental ballistic missiles based on the fuel vapor of 1,1-dimethylhydrazine and nitrogen tetroxide*. Diss. Moscow; 2011. (in Russian)
- Meshkov N.A. Methodical bases of an estimation of influence of consequences of rocket-space activity on health of the population living near areas of falling of separated parts of rocket-carriers. *Biomeditsinskiy zhurnal*, 2009; 10(4): 57–80. (in Russian)
- Tikhomirov Yu.P. Integrated environmental and hygienic assessment of the production activities of the center for the elimination of missiles. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2005; (2): 85–6.
- Yaguzhinskiy L.S., ed. *Experimental Studies of the Effect of Low Concentrations of Heptyl and its Hydrolysis Products on Water and Biological Objects*. [Eksperimental'nye issledovaniya vliyaniya nizkikh kontsentratsiy heptila i produktov ego gidroliza na vodu i biologicheskie ob"ekty]. Moscow: MFTI; 2015. (in Russian)
- Krechetov P.P., Koroleva T.V., Chernitsova O.V., Dianova T.M. Environmental rationing in the areas of falling separating parts of carrier rockets. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*. 2010; (5): 254–7. (in Russian)
- Vorozheykin A.P., Proskuryakov Yu.V., Puzanov A.V. Landscape-geochemical behavior of NDMH. *Polzunovskiy vestnik*. 2005; (4-2): 188–93. (in Russian)

Поступила 15.03.17  
Принята к печати 05.07.17

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

Копытенкова О.И.<sup>1</sup>, Шилова Е.А.<sup>2</sup>, Сазонова А.М.<sup>2</sup>, Слюсарева О.В.<sup>1</sup>

## КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ ОЦЕНКИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА

<sup>1</sup>ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, Санкт-Петербург;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», 190031, Санкт-Петербург

*В статье приведены результаты исследования части урбоэкосистемы, в качестве которой выбрано подземное пространство города Санкт-Петербург – участки транспортных тоннелей. Выявлено наличие массивной глубокой биодеструкции рассматриваемого объекта, вызванной микромицетами. Определен видовой состав микромицетов, установлен процент пораженности исследуемых участков идентифицированными микроскопическими грибами. В ходе микробиологического анализа воздушной среды выявлены микромицеты, встречающиеся в воздухе рабочих зон и отсутствующие на участках конструкций объекта. Рассмотрено и распределено на группы отрицательное воздействие микромицетов на контактирующего с ними человека. Проанализированы причины неэффективной борьбы с биологическими агентами. Одна из них: существующий регламент тестирования активности биоцидов в отношении биодеструкторов микромицетов не предусматривает учета разницы свойств культур в сообществах и в монокультурах. Предложен способ подбора биоцидных препаратов для борьбы с биодеструкцией, вызванной микромицетами, и представлен авторский алгоритм комплексного подхода к оценке биологического фактора и к подбору защиты от его вредного воздействия, использование которого позволит снизить риск возникновения и развития биопоражения материалов, профессиональных заболеваний и общей заболеваемости в целом.*

**Ключевые слова:** биодеструкция; биологический фактор; комплексный подход; мелкодисперсная пыль; микромицеты; микроорганизмы; охрана труда; подбор биоцидов; подземные объекты.

**Для цитирования:** Копытенкова О.И., Шилова Е.А., Сазонова А.М., Слюсарева О.В. Комплексный подход к проблеме биологического фактора. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(7): 610-614. DOI: <http://dx.doi.org/10.1882/0016-9900-2017-96-7-610-614>

**Для корреспонденции:** Копытенкова Ольга Ивановна, гл. науч. сотр. отдела гигиены, ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, Санкт-Петербург. E-mail: 5726164@mail.ru

Kopytenkova O.I.<sup>1</sup>, Shilova E.A.<sup>2</sup>, Sazonova A.M.<sup>2</sup>, Slusareva O.V.<sup>1</sup>

COMPREHENSIVE APPROACH TO THE PROBLEM OF BIOLOGICAL FACTOR

<sup>1</sup>North-West Public Health Research Center, Saint-Petersburg, 191036, Russian Federation;

<sup>2</sup>Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg, 190031, Russian Federation

*The article discusses the harmful biological industrial factor that has an impact on employees of underground objects. The results of the urban ecosystem study were provided. Underground space of St.-Petersburg including sectors of traffic tunnels was selected as part of the urban ecosystem. The presence of biodegradation of the object is found. Results of a study of the microbiota of underground space are presented. The cause of the biological damage was found to be the massive deep degradation stipulated by micromycetes. Species composition of micromycetes occurring in the underground transport tunnels in St. Petersburg were detected, a percentage of infestation by microscopic fungi in the investigated plots was identified. Also there were provided results of microbiological analysis of the air environment of the object under consideration, which allowed to detect micromycetes, occurring only in the air of working areas and missing in parts of the structures of the object. Microorganisms were established not only to be the source of the risk of harmful effects on humans, but also to give rise in the biodegradation of materials. Negative effect of micromycetes on the contact person was considered. The negative impact of micromycetes was conventionally divided into groups. The causes of biodegradation of different materials and structures are considered. Causes of inefficient fighting against biological agents were analyzed. One of them concerns the fact that accepted testing regulations for the activity of biocides against agents of the biodegradation – micromycetes – fail to include the difference of the properties of the cultures in the communities and in the monocultures. Selection method of biocide preparations to control the biodegradation stipulated by micromycetes was suggested. Algorithm of integrated approach to the*

assessment of biological factors and to the selection of protection from its harmful effects was developed, the use of this algorithm will reduce the risk of occurrence and growth of biodegradation materials, professional diseases and general morbidity in whole.

**Key words:** *biodegradation; biological factors; integrated approach; fine dust; micromycetes; microorganism; occupational safety; selection of biocides; underground facilities.*

**For citation:** Kopytenkova O.I., Shilova E.A., Sazonova A.M., Slusareva O.V. Comprehensive approach to the problem of biological factor. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(7): 610-614. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.1882/0016-9900-2017-96-7-610-614>

**For correspondence:** Olga I. Kopytenkova, MD, PhD, DSci., professor, chief researcher of the department of hygiene of the North-West Public Health Research Center, Saint-Petersburg, 191036, Russian Federation. E-mail: 5726164@mail.ru

**Information about authors:**

Kopytenkova O.I., <http://orcid.org/0000-0003-3557-2255>; Shilova E.A., <http://orcid.org/0000-0002-0556-9963>; Sazonova A.M., <http://orcid.org/0000-0002-9388-978X>; Slusareva O.V., <http://orcid.org/0000-0002-5283-0984>.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgement.** The study had no sponsorship.

Received: 15.03.17

Accepted: 05.07.17

## Введение

В процессе трудовой деятельности на работников воздействует ряд вредных и опасных производственных факторов, среди которых особое место занимает биологический. Под биологическим фактором следует понимать совокупность биологических агентов (в том числе макро- и микроорганизмов), продукты их метаболизма, а также продукты биологического синтеза, которые при воздействии на организм человека и окружающую среду оказывают негативное влияние.

В настоящее время, при оценке условий труда, биологическому фактору уделяется недостаточное внимание. Преуменьшение его отрицательного воздействия [1, 2] на работников характерно для значительного числа профессиональных групп и отдельных профессий [3].

Микроорганизмы не только представляют источник риска опасного воздействия на человека, но и приводят к биоповреждению материалов (биодеструкции). Изучение биологического фактора имеет огромное значение как для сохранения здоровья человека, так и для разработки защиты материалов от биодеструкции.

Из-за усиления урбанизации, быстрого роста количества транспортных средств, подземные сооружения становятся неотъемлемой частью мегаполисов. Осваивая подземное пространство, человек создает искусственную экологическую обстановку – урбоэкосистему [1, 2, 4]. Данное обстоятельство способствует активации патогенных свойств биологических агентов, так как такие особенности эксплуатируемых подземных объектов, как замкнутость, повышенная относительная влажность, недостаточная вентиляция, создают благоприятную среду для их развития.

Целью исследования явилась разработка поэтапного подхода к оценке биологического фактора и подбору защиты от его вредного воздействия.

## Материал и методы

Для исследования в качестве части урбоэкосистемы выбрано подземное пространство города Санкт-Петербурга – участки транспортных тоннелей.

Микробиоту изучали согласно методикам исследования биологических агентов, изложенным в РВСН 20-01–2006 Санкт-Петербург (ТСН 20-303–2006 Санкт-Петербург)<sup>1</sup>.

Отбор проб воздуха осуществляли путем автоматического отбора проб биологических аэрозолей воздуха с помощью устройства ПУ-1Б (аспиратор), обеспечивающего осаждение на питательную среду клеток микроорганизмов из определенного объема воздуха, а также на основе метода осаждения, заключающегося в импакции микроорганизмов из воздуха на питательные среды в стандартные чашки Петри (время экспозиции – 1 час).

<sup>1</sup> РВСН 20-01–2006 Санкт-Петербург (ТСН 20-303–2006 Санкт-Петербург) «Региональные временные строительные нормы. Защита строительных конструкций, зданий и сооружений от агрессивных химических и биологических воздействий окружающей среды». Строительный еженедельник. 2006; № 6, 8, 9. 56 с.

## Результаты

*Исследование микробиоты подземного пространства.* Эксперимент по исследованию микробиоты подземного пространства включал в себя следующие этапы [5]:

1) визуальный осмотр, в ходе которого было выявлено наличие биоповреждения строительных конструкций и установлено комплексное воздействие микроорганизмов, их сообществ и продуктов жизнедеятельности на строительные материалы (комбинированное разрушение). Наиболее часто встречалась III степень повреждения: наблюдались отслоение штукатурки, шпатлевки; шелушение, выкрошивание кирпича, кладочного раствора; шелушение и выкрошивание бетона и железобетона; отслоение коррозионного слоя от арматуры железобетона; повреждение поверхности натурального камня на глубину более 5 мм<sup>1</sup>;

2) отбор микробиологических проб с наиболее поврежденных зон выбранных участков, а также с участков, которые потенциально могли быть подвержены биодеструкции, методами соскобов, смывов с поверхности стерильными салфетками, бакпечаток (контактных чашек);

3) отбор проб воздуха;

4) первичную идентификацию микроорганизмов, при которой было установлено, что выявленная массивная глубокая биодеструкция вызвана микромицетами;

5) окончательную идентификацию микроорганизмов (спектр идентифицированных в ходе микологического анализа микромицетов представлен на рис. 1).

Подсчет колоний в КОЕ (колониеобразующие единицы) на 1 г материала и 1 см<sup>2</sup> поверхности выявил микромицеты, встречающиеся в максимальной концентрации (табл. 1).

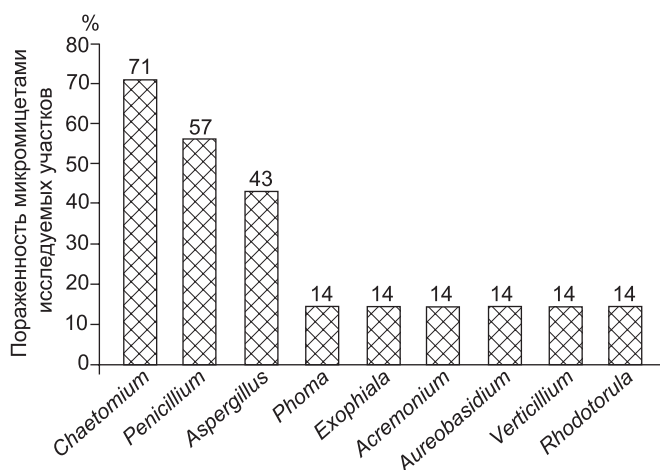


Рис. 1. Пораженность идентифицированными микромицетами исследуемых участков

Таблица 1

## Микромицеты, встречающиеся в максимальной концентрации

Микромицеты	Максимальные концентрации	
	в соскобах, КОЕ/г	в смывах, КОЕ/см <sup>2</sup>
<i>Penicillium</i> sp.	12 000	1800
<i>Chaetomium</i> sp.	8000	500
<i>Phoma</i> sp.	3000	500
<i>Aspergillus</i> sp.	800	600

Микробиологический анализ воздуха позволил выявить микромицеты, которые встречаются в воздухе рабочих зон и отсутствуют на участках конструкций объекта [6]: *Aspergillus fumigatus*, *A. glaucus*, *A. niveus*, *A. sydowii*, *A. ustus*, *Glomastix* sp., *Trichoderma koningii*. Выделенные микромицеты обнаруживались как в монокультурах, так и в сообществах, причем чаще в сообществах.

**Отрицательное воздействие микромицетов.** Микромицеты – это микроскопические грибы (плесневые грибы), способные развиваться на различных материалах [7]. Отрицательное воздействие микромицетов на контактирующего с ними человека можно условно разделить на группы [1, 8]:

- 1) разрушение подвергшихся биоповреждению сооружений, способное привести к травмированию работника;
- 2) сочетание повышенной влажности в помещении с охлаждением организма работника, вызывающее такие заболевания, как хронические неспецифические заболевания органов дыхания, опорно-двигательного аппарата и др.;

3) непосредственное действие микроорганизмов на человека, приводящее к инфекционным поражениям – микозам, микотоксикозам и др.;

4) сенсибилизирующее действие микромицетов, приводящее к микогенным аллергиям.

У микромицетов проявление агрессивного воздействия на материалы более выражено, чем у других видов биодеструкторов [9].

Для борьбы с биологическим фактором необходимо формирование комплексного подхода к его оценке и к подбору защиты от его вредного воздействия.

**Комплексный подход к проблеме биологического фактора.** На основе анализа полученных данных был разработан алгоритм комплексного подхода к оценке биологического фактора и к подбору защиты от его вредного воздействия (рис. 2).

Особенности этапов данного алгоритма приведены ниже.

I этап – обоснование необходимости проведения микологического исследования. Предложенная схема предполагает обследование не только участков с выраженной биодеструкцией, но и тех участков, которые потенциально могут быть ей подвержены [6], о чем можно судить по данным анализа конструктивно-технологических особенностей исследуемого объекта и анализа условий его эксплуатации. Анализ состояния здоровья работающих также позволяет обоснованно подойти к микологическому обследованию объекта.

II этап – обследование с целью прямого и косвенного выявления биологического загрязнения. Для микологического обследования отбор проб необходимо производить как с поверхностей конструкций, так и из воздуха рабочих зон. Идентификация микромицетов проводится до вида с последующим определением чувствительности/устойчивости к биоцидным препаратам.

На этом этапе предлагается также исследовать воздушную среду на наличие мелкодисперсных частиц [10]. Воздух помещения, характеризующийся высокой концентрацией пыли, содержит большое число биологических агентов. Данное утверждение верно для объектов с благоприятным комплексом условий для развития жизнедеятельности микроорганизмов, в этом случае концентрация мелкодисперсных частиц будет являться косвенным показателем биологического загрязнения.

III этап – оценка результатов обследования, позволяющая выявить факторы, приведшие и способные привести к биоповреждению.

IV этап – организация мероприятий по борьбе с биологическим фактором. Биодеструкторы обладают высокой способностью адаптироваться к различным материалам как к источникам питания, широкой амплитудой изменчивости, способны мутировать и приспосабливаться к экстремальным условиям среды и различным средствам защиты [11]. При определении устойчивости/чувствительности микромицетов к методам защиты нами разработан способ подбора биоцидных препаратов для ликвидации очагов биодеструкции [12]. Успех предлагаемых мероприятий по устранению очагов и предупреждению биодеструкции предполагает обязательный контроль качества борьбы с микромицетами.

**Подбор биоцидных препаратов для борьбы с биодеструкцией, вызванной микромицетами.** Существующий регламент тестирования активности биоцидов в отношении биодеструкторов микромицетов не предусматривает учета разницы свойств культур в сообществах и в монокультурах, что может привести к неэффективности мероприятий по предупреждению биодеструкции, вызываемой микромицетами<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> РВСН 20-01-2006 Санкт-Петербург (ТСН 20-303-2006 Санкт-Петербург). Способ количественной оценки бактерицидной активности дезинфицирующих средств: пат. № 2510610 Рос. Федерация: МПК (51) C12Q 1/02, C12Q 1/04, C12Q 1/22, C12N 1/00 / Катаева Л.В., Корначев А.С. Посоюзных О.В.; заявитель и патентообладатель Тюменский науч.-исслед. институт краевой инфекционной патологии. – N 2011148810/10; заявл. 30.11.11; опубл. 10.04.14, Бюл. N 10. – 12 с.

## Алгоритм комплексного подхода к оценке биологического фактора и к подбору защиты от его вредного воздействия

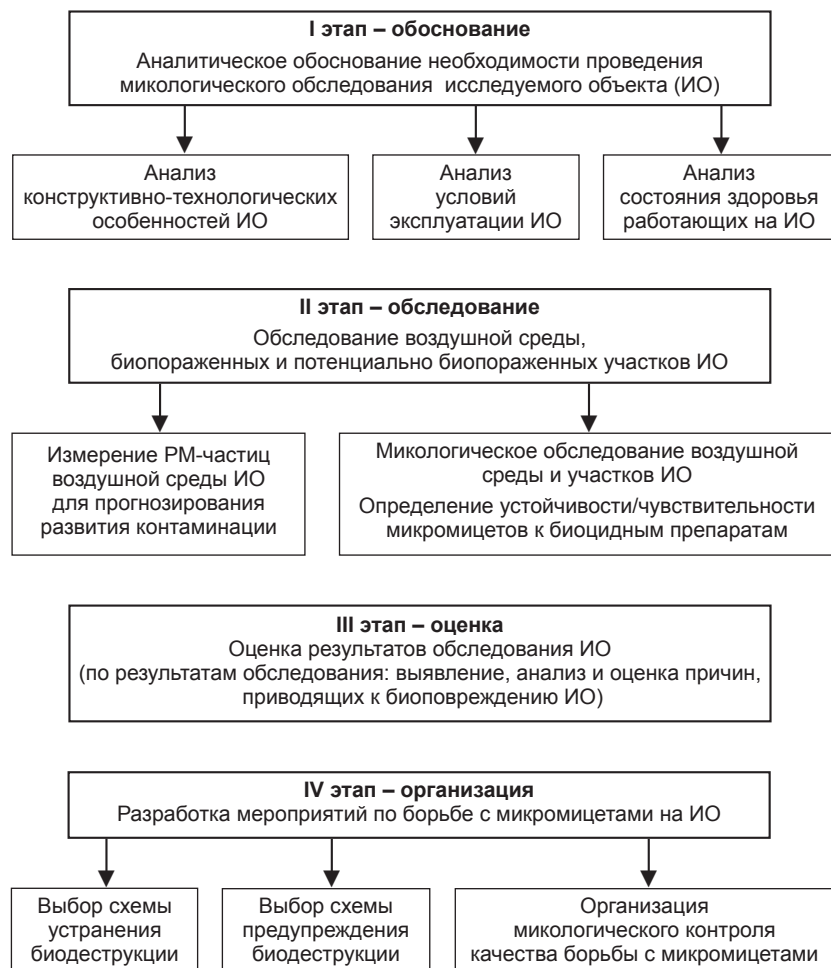


Таблица 2

## Зоны задержки роста как показатели устойчивости микромицетов к биоцидному препарату, мм

Микромицеты	Рабочие концентрации биоцидного препарата					
	1	1/2	1/5	1/10	1/50	1/100
<i>Aspergillus</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Phoma</i> sp.	6	6	6	0	0	0
<i>Chaetomium</i> sp.	7	7	0	0	0	0
<i>Aspergillus</i> sp., <i>Phoma</i> sp., <i>Chaetomium</i> sp.	0	0	0	0	0	0

Примечание. Рабочая концентрация – 0,5% раствор.

За основу был взят широко известный диско-диффузионный метод [13], который применяется в основном для бактериологических исследований, для оценки устойчивости/чувствительности микромицетов к лечебным препаратам. Нами предложено использовать данный способ и для аналогичных исследований в микологии. Описанные исследования [14, 15] были модифицированы в соответствии с поставленными задачами.

Методика проведения опытов заключалась в следующем. В расположенные на строго горизонтальной поверхности чашки Петри наливали 20 мл расплавленной среды, подсушивали при комнатной температуре с приоткрытыми крышками 40–60 минут, после чего на поверхность агара наносили одномиллиардную взвесь культуры микромицета либо смесь нескольких монокультур, приготовленную на изотоническом растворе хлорида натрия смывом агаровой культуры. Чашки снова подсушивали 15–20 минут, затем на поверхность засеянной среды накладывали диски с биоцидным препаратом различной концентрации. В качестве биоцидного препарата был использован НГ хлор, который широко применяется для устранения биодеструкции строительных материалов и конструкций. Чашки в перевернутом виде инкубировали при температуре 25–28 °С несколько суток до появления визуального роста. Зоны угнетения роста культур измеряли линейкой с точностью до 1 мм, рассчитывали средние арифметические зон и их стандартные ошибки.

При разработке методики определения чувствительности грибов к биоцидному препарату в различных концентрациях диско-диффузионным методом использовали статистическую обработку экспериментальных данных по Стьюденту [13, 16, 17]. Для проведения эксперимента были приготовлены чашки Петри со средой Сабуро, взвеси культур микромицетов, диски с биоцидным препаратом из картона, применяемого для промышленного выпуска дисков с антибиотиками. Диски были пропитаны различными концентрациями биоцидного препарата для установления диапазона устойчивости/чувствительности исследуемых культур. Рабочая концентрация определялась по рекомендации производителя биоцидного препарата – 0,5%-й раствор. В качестве контроля чистоты эксперимента использовали диски с дистиллированной водой и контрольные чашки Петри со стерильным физиологическим раствором, наносившимся вместо взвеси культуры микромицетов. Результаты эксперимента представлены в табл. 2 и на рис. 3.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о необходимости исследования воздействия биоцидных препаратов при их подборе и определении доз не только на отдельные виды микромицетов, полученные при обследовании биодеструкции, но и на их сообщества.

## Выводы

1. Несмотря на определенное количество научных публикаций относительно микотического (грибкового) фактора воздействия на здоровье человека, его гигиеническая оценка требует тщательного научного изучения и нормирования. Известно большое число заболеваний дыхательной системы, аллергозов, этиологическим фактором которых является микромицетоз. Недостаточно изучен этот вопрос применительно к жилым поме-

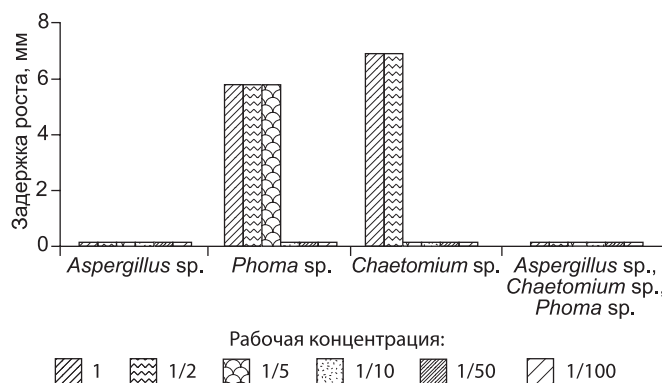


Рис. 3. Зависимость устойчивости/чувствительности монокультур и сообществ микромицетов от различных концентраций биоцидного препарата.

щениям, где экспозиция микотического фактора велика, и практически отсутствует информация о микотическом воздействии на производстве.

2. Причиной загрязнения воздуха, которым дышит человек, является биодеструкция материалов под воздействием влаги и температуры: грибы разрушают структуру материалов, размножаются и выделяются в воздух. Загрязнение воздуха микромицетами обуславливает возникновение аллергических реакций, токсических эффектов, осложняет течение патологических процессов в организме человека.

3. Установлено, что биологические агенты в подземном пространстве широко и повсеместно распространены, что говорит о недостаточной эффективности борьбы с ними. Биологические агенты негативно воздействуют не только на человека, но и на окружающие его объекты, вызывая их биоповреждение.

4. На основе проведенного исследования предложен алгоритм комплексного подхода к оценке биологического фактора и к подбору защиты от его вредного воздействия. Комплексный подход будет способствовать уменьшению ущерба здоровью людей, состоянию технических средств, материалов и конструкций от биодеструкции, вызываемой микромицетами.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Литература (п. 10 см. References)

1. Антонов В.Б. Антропогенно-очаговые болезни жителей большого города. *Журнал инфектологии*. 2009; 1(2-3): 7–12.
2. Антонов В.Б. Сравнение эпидемиологических признаков природно-очаговых (эндемических) и антропогенно-очаговых микозов и микотической аллергии. В кн.: *Успехи медицинской микологии. Том 10*. М.: Национальная академия микологии; 2007: 4–6.
3. Путилин С.Е. Биологический фактор при аттестации рабочих мест в современных условиях. *Безопасность и охрана труда*. 2011; (2): 37–9.
4. Сазонова А.М., Шилова Е.А. Микробиологическая характеристика внутренней среды подземных помещений. В кн.: *Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАСН-2014): материалы IV Международной научно-практической конференции*. СПб.; 2014: 162–5.
5. Копытенкова О.И., Шилова Е.А., Сазонова А.М. Особенности биоповреждений подземных объектов и необходимой охраны труда. *Технологии техносферной безопасности*. 2014; (6). [http://agps-2006.narod.ru/ttb/2014-6/21-06-14\\_ttb.pdf](http://agps-2006.narod.ru/ttb/2014-6/21-06-14_ttb.pdf)
6. Копытенкова О.И., Шилова Е.А., Сазонова А.М. Комплексный подход к оценке биодеструктивных факторов при освоении подземного пространства. *Науковедение*. 2015; 7(1). <http://naukovedenie.ru/PDF/103TVN115.pdf>
7. Сухаревич В.И., Кузикова И.Л., Медведева Н.Г. *Защита от биоповреждений, вызываемых грибами*. СПб.: ЭЛБИ-СПб; 2009.
8. Андреева В. Не покрывайтесь плесенью. Чем грозит частый контакт с ней? *Аргументы и Факты. Здоровье*. 2015; (52): 7.
9. Кашников А.М., Васильев А.В., Кадло К.П., Штейман Б.И. Защита строительных материалов от биоповреждений. *Germostroy*. [http://www.germostroy.ru/art\\_1147.php](http://www.germostroy.ru/art_1147.php)

11. Дашко Р.Э. Микробиота в подземном пространстве Санкт-Петербурга как деструктор строительных материалов. *Микология*. <http://www.rusmedserv.com/mycology/html/dasko.htm>
12. Покровский В.И., ред. *Медицинская микробиология: учебник*. М.: ГЭОТАР-МЕД; 2002.
13. Шилова Е.А., Левачук А.В., Сазонова А.М. Методика подбора биоцидных препаратов для борьбы с биодеструкцией, вызванной сообществом микромицетов. *Науковедение*. 2015; 7(2): 11. <http://naukovedenie.ru/PDF/31TVN215.pdf>
14. Шилова Е.А., Сазонова А.М. Модификация методики подбора биоцидных препаратов для борьбы с биодеструкцией, вызванной микромицетами. В кн.: *Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАНС-2014): материалы IV Международной научно-практической конференции*. СПб.; 2014: 226–9.
15. Шилова Е.А., Сазонова А.М. Причины недостаточной эффективности использования биоцидных препаратов для борьбы с биодеструкцией, вызванной микромицетами. В кн.: *Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАНС-2014): материалы IV Международной научно-практической конференции*. СПб.; 2014: 96–8.
5. Kopytenkova O.I., Shilova E.A., Sazonova A.M. Features of biodeterioration of underground objects and necessary labor protection. *Tekhnologiy tekhnosfernoy bezopasnosti*. 2014; (6). Available at: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2014-6/21-06-14.ttb.pdf> (in Russian)
6. Kopytenkova O.I., Shilova E.A., Sazonova A.M. Complex approach to the assessment of biodestructive factors in the development of underground space. *Naukovedenie*. 2015; 7(1). Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/103TVN115.pdf> (in Russian)
7. Sukharevich V.I., Kuzikova I.L., Medvedeva N.G. Protection Against Biodamages Caused by Fungi [*Zashchita ot biopovrezhdeniy, vyzyvayemykh gribami*]. St. Petersburg: ELBI-SPb; 2009. (in Russian)
8. Andreeva V. Do not become moldy. What harm brings frequent contact with mold? *Argumenty i Fakty. Zdorov'e*. 2015; (52): 7. (in Russian)
9. Kashnikov A.M., Vasil'ev A.V., Kaddo K.P., Shteyman B.I. Protection of building materials against biodeterioration. *Germostroy*. Available at: [http://www.germostroy.ru/art\\_1147.php](http://www.germostroy.ru/art_1147.php) (in Russian)
10. WHO. Health effects of particulate matter. Geneva; 2013.
11. Dashko R.E. Microbiota in the underground space of St. Petersburg as a destructor of building materials. *Mikologiya*. Available at: <http://www.rusmedserv.com/mycology/html/dasko.htm> (in Russian)
12. Pokrovskiy V.I., ed. *Medical Microbiology: Textbook [Meditsinskaya mikrobiologiya: uchebnik]*. Moscow: GEOTAR-MED; 2002. (in Russian)
13. Shilova E.A., Levachuk A.V., Sazonova A.M. The method of selection of biocidal preparations for combating biodegradation caused by the community of micromycetes. *Naukovedenie*. 2015; 7(2): 11. Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/31TVN215.pdf> (in Russian)
14. Shilova E.A., Sazonova A.M. Modification of the method of selection of biocidal preparations for controlling biodegradation caused by micromycetes. In: *Technospheric and Environmental Safety in Transport (TABTRASN-2014): Materials of the IV International Scientific and Practical Conference [Tekhnosfernaya i ekologicheskaya bezopasnost' na transporte (TEBTRASN-2014): materialy IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii]*. St. Petersburg; 2014: 226–9. (in Russian)
15. Shilova E.A., Sazonova A.M. The reasons for the ineffective use of biocidal preparations for controlling biodegradation caused by micromycetes. In: *Technospheric and Environmental Safety in Transport (TABTRASN-2014): Materials of the IV International Scientific and Practical Conference [Tekhnosfernaya i ekologicheskaya bezopasnost' na transporte (TEBTRASN-2014): materialy IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii]*. St. Petersburg; 2014: 96–8. (in Russian)

## References

1. Antonov V.B. Anthropogenous focal diseases of the inhabitants of a large city. *Zhurnal infektologii*. 2009; 1(2-3): 7–12. (in Russian)
2. Antonov V.B. Comparison of epidemiological signs of natural focal (endemic) and anthropogenous focal mycoses and mycogenic allergy. In: *Success of Medical Mycology. Volume 10 [Uspekhi meditsinskoy mikologii. Tom 10]*. Moscow: Natsional'naya akademiya mikologii; 2007: 4–6. (in Russian)
3. Putilin S.E. Biological factor in the certification of workplaces in modern conditions. *Bezopasnost' i okhrana truda*. 2011; (2): 37–9. (in Russian)
4. Sazonova A.M., Shilova E.A. Microbiological characteristics of the internal environment of underground premises. In: *Technospheric and Environmental Safety in Transport (TABTRASN-2014): Materials of the IV International Scientific and Practical Conference [Tekhnosfernaya i ekologicheskaya bezopasnost' na transporte (TEBTRASN-2014): materialy IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii]*. St. Petersburg; 2014: 162–5. (in Russian)

Поступила 15.03.17  
Принята к печати 05.07.17

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

В.Н. Федоров,<sup>1,2</sup> Е.В. Зибарев,<sup>1</sup> Ю.А. Новикова,<sup>1</sup> А.А. Ковшов,<sup>1,2</sup> К.Б. Фридман,<sup>1</sup> О.В. Слюсарева<sup>1</sup>

## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДОВ-СПУТНИКОВ МЕГАПОЛИСА НА ПРИМЕРЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1</sup> ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, Санкт-Петербург;

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова», 195067, Санкт-Петербург

*Малые города с численностью 50–100 тысяч человек значительно реже служат объектом изучения с позиции эколого-гигиенической оценки среды обитания населения, несмотря на то, что для них характерны специфические экологические проблемы. Целью работы являлась гигиеническая оценка влияния городской среды на состояние здоровья населения в городах Ленинградской области Тихвин и Гатчина. Изучена заболеваемость их населения за 2005–2015 гг., выбросы промышленных предприятий в атмосферный воздух, результаты мониторинга загрязнения атмосферного воздуха, воды централизованного питьевого водоснабжения и уровней автотранспортного шума. Рассчитан риск здоровью населения от выбросов предприятий и шумового воздействия. Проведена статистическая обработка данных с корреляционным анализом взаимосвязи показателей загрязнения факторов среды и заболеваемости населения. Результаты работы показали более высокие концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе Гатчины, что, вероятно, связано с влиянием автотранспорта. Уровни острого неканцерогенного риска от загрязнителей воздуха находятся на границе приемлемого уровня, тогда как в Тихвине эти значения существенно ниже. Расчетные концентрации загрязняющих веществ в атмосфере от промышленных выбросов в 1,5–2 раза ниже фактического уровня по результатам мониторинга. Уровни шумового воздействия и прогнозируемые риски для здоровья в Гатчине находятся на границе приемлемого уровня, тогда как в Тихвине эти значения существенно ниже. Для Гатчины установлена статистически значимая тенденция роста показателей общей первичной заболеваемости за счет болезней органов дыхания, коррелирующая с загрязнением атмосферного воздуха. Проведенное исследование показало, что, несмотря на наличие в изученных городах крупных промышленных предприятий ключевым фактором, формирующим загрязнение атмосферного воздуха и шумовую нагрузку, является автотранспорт, что в целом более характерно для крупных городов.*