

УДК 621.791.7:613.62:697.95

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

© 2018 г. **О. Л. Маркова, Е. В. Иванова, М. Н. Кирьянова, В. П. Плеханов**

Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья, г. Санкт-Петербург

В работе представлена гигиеническая оценка загрязнения воздушной среды производственных помещений при изготовлении свинцово-кислотных аккумуляторов больших типов. Исследования проводились в различных условиях: на участках со старым технологическим оборудованием, после проведения реконструкции систем вентиляции и на участках с новыми технологическими линиями и системами вентиляции. Для оценки воздушной среды производственных помещений были выполнены химические анализы проб воздуха на содержание аэрозолей свинца и серной кислоты на рабочих местах основных профессий производства свинцово-кислотных аккумуляторов. В работе использованы утвержденные методы: атомно-абсорбционный для измерения свинца и фотометрический метод для измерения серной кислоты в воздухе рабочей зоны, промышленных выбросов. Проведена оценка эффективности работы применяемого вентиляционного оборудования, санитарно-гигиенических характеристик местных отсосов по индексу экономичности после масштабной модернизации в соответствии с действующими нормативными документами. На основании выполненных испытаний пылегазоулавливающего оборудования определена эффективность очистки удаляемого воздуха. При проведении исследований выполнены измерения метеорологических параметров (температура, влажность и скорость движения воздуха) в рабочей зоне. Проблема дальнейшего совершенствования инженерных решений по удалению загрязненного воздуха из производственных помещений по-прежнему актуальна, так как содержание свинца в воздухе рабочей зоны остается высоким, несмотря на изменения в технологических процессах и применении различных санитарно-технических мероприятий.

Ключевые слова: свинцово-кислотные аккумуляторы, воздух рабочей зоны, эффективность систем вентиляции

HYGIENIC ASSESSMENT OF AIR STATE IN LEAD-ACID ACCUMULATOR PRODUCTION AT DIFFERENT STAGES OF PRODUCTION UPDATING

O. L. Markova, E. V. Ivanova, M. N. Kir'yanova, V. P. Plekhanov

North-West Public Health Research Center, Saint-Petersburg, Russia

Hygienic assessment of air pollution in workrooms for large lead-acid accumulator production is given. Studies were carried out in various conditions: in shops with outdated manufacturing equipment, after ventilation system reconstruction, and in shops with up-to-date production lines and ventilation systems. For workshop air assessment chemical analyses of air samples to detect lead and sulphuric acid aerosols were carried out at workplaces of major lead-acid accumulator production jobs. Approved techniques were used: atomic absorption to measure lead and photometric method to determine sulphuric acid concentrations in workplace air and in industrial emissions. The effectiveness of used ventilation equipment after its large-scale modernization is evaluated in accordance with current regulations. Sanitary-and-hygienic characteristics of local exhaust systems were evaluated according to economy index. Based on testing of dust-and-gas collecting plants, purification efficiency of extracted air was determined. Meteorological parameters (temperature, humidity, and air speed) in workplace areas were measured in the process of the study. The problem of further improvement of engineering decisions on removal of polluted air from workshops is still an area of current concern, as lead concentrations in workplace air remain high in spite of modifications in technological processes and various sanitary-and-engineering measures being taken.

Key words: lead-acid accumulators, workplace air, ventilation system effectiveness

Библиографическая ссылка:

Маркова О. Л., Иванова Е. В., Кирьянова М. Н., Плеханов В. П. Гигиеническая оценка состояния воздушной среды при производстве свинцово-кислотных аккумуляторов на разных этапах модернизации производства // Экология человека. 2018. № 1. С. 31–35.

Markova O. L., Ivanova E. V., Kir'yanova M. N., Plekhanov V. P. Hygienic Assessment of Air State in Lead-Acid Accumulator Production at Different Stages of Production Updating. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2018, 1, pp. 31-35.

Развитие таких основополагающих для экономики страны отраслей промышленности, как автомобильная, атомная, военно-промышленный комплекс, невозможно без использования свинцово-кислотных аккумуляторов. За последние 50 лет их производство увеличилось в 20 раз.

Анализируя имеющиеся публикации результатов гигиенических исследований на производствах аккумуляторов в нашей стране, следует отметить, что они представлены периодом до 1990 года. В послед-

нем обзоре [5, 9] присутствует анализ материалов, касающихся данных производств в других странах, опубликованных в прошлом столетии.

На производствах свинцово-кислотных аккумуляторов традиционно занято значительное количество рабочих, приоритетным вредным фактором для данных производств является загрязнение воздушной среды аэрозолями свинца. Таким образом, проведение гигиенических исследований на предприятиях, перерабатывающих сви-

нец, является актуальной и современной задачей.

Воздействие свинца на организм работающих подробно исследовано. Свинец (I класс опасности) является ядом политропного действия, оказывает общетоксическое, канцерогенное, мутагенное, тератогенное, гонадотоксическое и эмбриотоксическое действие; обладает кумулятивным эффектом; вызывает поражение центральной и периферической нервных систем, приводит к изменению показателей крови [1, 11, 12].

В организм человека свинец может попадать через желудочно-кишечный тракт с пищевыми продуктами и водой, а также через лёгкие с вдыхаемым воздухом [6, 8, 11].

В настоящее время на предприятиях, производящих свинцово-кислотные аккумуляторы, внедряются новые технологические решения: установка герметичного оборудования, современных станков, рациональная компоновка участков и последовательность операций, увеличена эффективность вентиляционных систем. Кроме того, в соответствии с требованиями новых санитарных правил проведены санитарно-технические мероприятия, включающие применение гидрообеспыливания, мокрого помола, изолированность помещений, в связи с чем возникает необходимость оценки вредных факторов данного производства на сегодняшнем этапе его развития.

Однако оценка современного производства свинцово-кислотных аккумуляторов в нашей стране с гигиенической точки зрения не нашла отражения в научной литературе. С учетом растущей потребности в использовании свинцово-кислотных аккумуляторов продолжающаяся техническая модернизация данного производства требует проведения комплексных гигиенических исследований и определения дальнейших путей улучшения условий труда.

Целью настоящей работы является оценка состояния воздушной среды при производстве свинцово-кислотных аккумуляторов больших типов с учетом проведенной модернизации.

Методы

С целью оценки воздушной среды производственных помещений было выполнено 360 химических анализов проб воздуха на содержание аэрозолей свинца и серной кислоты на 50 рабочих местах основных профессий производства свинцово-кислотных аккумуляторов. В работе использованы утвержденные методы: атомно-абсорбционный для измерения концентрации свинца и фотометрический метод для измерения концентрации серной кислоты в воздухе рабочей зоны, промышленных выбросов. Оценка эффективности работы 128 вентиляционных систем и пылегазоулавливающих устройств проведена в соответствии с действующими нормативными документами [2, 3]. Индекс экономичности местных отсосов ($K_{э}$) определялся как отношение среднего значения концентрации свинца в воздуховоде к средней концентрации свинца в воздухе рабочей

зоны. При проведении исследований измерялись также метеорологические параметры (температура, влажность и скорость движения воздуха) в рабочей зоне — 132 измерения.

Результаты

В 2013–2015 годах нами были проведены исследования воздушной среды и оценка эффективности работы применяемого вентиляционного оборудования в цехах на предприятии по производству свинцовых аккумуляторов. Исследования проводились в различных условиях: на участках со старым технологическим оборудованием, после проведения реконструкции систем вентиляции; на переоборудованных участках, включая новые технологические линии и системы вентиляции.

Следует отметить, что по результатам производственного контроля на данном производстве, выполненного в 1992 году до проведения модернизации, концентрации свинца в воздухе рабочей зоны достигали $15,2 \text{ мг/м}^3$: на литейном участке они колебались от $0,45$ до $5,0 \text{ мг/м}^3$, на участке намазки — от $0,3$ до $9,9 \text{ мг/м}^3$, на мельничном участке — от $8,0$ до $15,2 \text{ мг/м}^3$, на участке обрубки и зачистки — от $0,7$ до $9,8 \text{ мг/м}^3$, на участке сборки — от $0,7$ до $8,1 \text{ мг/м}^3$.

На литейном участке процесс литья производится как на оборудовании 1970-х годов, так и на современных литьевых машинах. При применении оборудования старого образца литейщик обслуживает в течение смены электропечь ($T = 500 \text{ }^\circ\text{C}$) и станок для отливки деталей. При контроле режима работы электропечи обнаруженные концентрации свинца в зоне дыхания колебались от $0,067$ до $0,211 \text{ мг/м}^3$, что превышает допустимые уровни в 1,3–4,0 раза; у станка для отливки деталей — от $0,045$ до $0,097 \text{ мг/м}^3$, превышение ПДК ($0,05 \text{ мг/м}^3$) до 1,9 раза (таблица). Колебания полученных данных в широком диапазоне связаны с различиями конструктивных особенностей станков и размера деталей. Местная вентиляция на указанном оборудовании представлена в основном вытяжными зонтами.

Следующим этапом развития технологии литья явилось внедрение литьевых машин, что позволило исключить неблагоприятный этап работы с электропечью и увеличить производительность. При обслуживании литьевых машин концентрации свинца в зоне дыхания работника варьируют в диапазоне $0,050$ – $0,067 \text{ мг/м}^3$. Литьевые машины оборудованы местной вытяжной вентиляцией в виде шкафного укрытия. Данная замена оборудования позволила снизить содержание свинца в воздушной среде в 1,5–3 раза по сравнению с ранее применявшейся технологией.

Основными профессиями на участке сборки аккумуляторов являются сборщик и паяльщик. Концентрации свинца при проведении пайки находятся в диапазоне $0,11$ – $0,21 \text{ мг/м}^3$, при зачистке поверхности изделия — $0,16$ – $0,21 \text{ мг/м}^3$ (см. таблицу). Полученные значения превышают допустимый уровень в 2,2–4,1 раза.

**Содержание аэрозолей свинца в воздушной среде
производственных помещений**

| № п/п | Место отбора проб, рабочее место | Количество проб, п | Концентрация, мг/м ³ | |
|---|---|--------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| | | | в зоне дыхания | в рабочем сечении местного отсоса |
| Литейный участок | | | | |
| Рабочее место литейщика | | | | |
| 1 | У электропечи для разогрева свинца | 8/8 | 0,088±0,022 | 1,83±0,37 |
| | У стола для отливки деталей | 9/9 | 0,066±0,017 | 1,7±0,58 |
| 2 | У электропечи для разогрева свинца | 8/8 | 0,067±0,017 | 0,88±0,18 |
| | У места заливки свинца | 10/10 | 0,045±0,011 | 0,96±0,19 |
| | У карусельно-литейного автомата | 9/9 | 0,052±0,013 | 0,78±0,16 |
| 3 | У электропечи для разогрева свинца | 8/8 | 0,211±0,042 | 3,1±0,62 |
| | У станка для отливки деталей | 10/10 | 0,097±0,024 | 1,95±0,39 |
| 4 | У литейной машины для литья решеток | 10/10 | 0,067±0,017 | 0,75±0,18 |
| | У литейной машины для литья решеток | 10/10 | 0,050±0,012 | 0,80±0,2 |
| Участок намазки и сушки | | | | |
| Рабочее место оператора установки сушки свеженамазанных пластин | | | | |
| 1 | При выгрузке намазанных пластин «+» линии «Айрикс» | 12/12 | 0,082±0,016 | 0,92±0,23 |
| | У транспортера выгрузки намазанных пластин «+» линии «Айрикс» | 12/12 | 0,056±0,014 | 0,48±0,12 |
| 2 | У установки пасто-приготовления | 9/9 | 0,070±0,017 | – |
| Мельничный участок | | | | |
| Рабочее место дробильщика | | | | |
| 1 | У накопительного бункера свинцового порошка Хлорайд-4 | 10/10 | 0,090±0,018 | – |
| | У мельничной установки Хлорайд-4 | 10/10 | 0,10±0,02 | – |
| Участок обрубки и зачистки ушков | | | | |
| Рабочее место сборщика | | | | |
| 1 | У станка вырубki ушков | 6/6 | 0,073±0,014 | 0,32±0,06 |
| | При зачистке ушков | 6/6 | 0,081±0,020 | 0,39±0,10 |
| Участок сборки аккумуляторов | | | | |
| Рабочее место сборщика | | | | |
| 1 | При зачистке изделия | 8/8 | 0,16±0,04 | 1,17±0,29 |
| 2 | При зачистке изделия | 8/8 | 0,21±0,05 | 1,14±0,28 |
| Рабочее место паяльщика | | | | |
| 1 | При проведении процесса пайки | 9/9 | 0,11±0,03 | 1,48±0,37 |
| 2 | При проведении процесса пайки | 9/9 | 0,23±0,06 | 1,44±0,36 |

Особенностью выполнения пайки аккумуляторов больших размеров является невозможность применения стационарных местных отсосов в связи с тем, что данная операция выполняется в большом объеме пространства.

На участках намазки и сушки, мельничном, вырубki и зачистки ушков за счёт внедрения нового технологического оборудования, модернизации местных вытяжных устройств, максимального использования сплошных герметичных вентилируемых укрытий достигнуто снижение концентраций свинца в воздухе. Содержание свинца при вырубке деталей находится в диапазоне 0,13–0,15 мг/м³, на линии намазки и сушки – 0,056–0,082 мг/м³, на мельничном участке – 0,09–0,10 мг/м³.

Параллельно с определением концентраций свинца в воздухе производственных помещений оценивалось содержание паров серной кислоты на участках кислотоприготовления и формовки. На рабочих местах приготовителя и формовщика уровень концентраций не превышал значений 0,50–0,67 мг/м³ при ПДК 1,0 мг/м³. Фоновые значения в воздухе производственных помещений не превышали нижнего предела определения.

Обсуждение результатов

Несмотря на изменения в технологических процессах и применение различных санитарно-технических мероприятий, содержание свинца в воздухе рабочей зоны остается высоким, что делает актуальной проблему дальнейшего совершенствования инженерных решений по удалению загрязненного воздуха из производственных помещений.

Ряд авторов при рассмотрении производств свинцово-кислотных аккумуляторов приводят данные о том, что содержание свинца в крови рабочих в цехе машинной намазки пасты составило (74,2 ± 4,7) мкг/дл при содержании свинца в воздухе рабочей зоны (0,218 ± 0,025) мг/м³, в цехе ручной намазки пасты соответственно (63,2 ± 9,2) мкг/дл при (0,150 ± 0,029) мг/м³ [10].

По данным [14], при производстве аккумуляторных батарей содержание свинца в воздухе составило (0,349 ± 0,0107) мг/м³, что превышает допустимый уровень 0,050 мг/м³, при этом в крови работающих средний уровень Pb – (59,5 ± 10,1) мкг/дл при допустимом уровне 30 мкг/дл.

Ряд публикаций показывает, что воздействие свинца на организм работников отмечается и при меньших концентрациях в воздухе рабочей зоны. Так, в исследовании [13] оценивали содержание свинца в воздухе рабочей зоны и уровни содержания свинца в крови у 233 рабочих различных промышленных предприятий в Кении. Содержание свинца в воздухе составляет (0,133 ± 0,039) мг/м³ в производстве аккумуляторных батарей, средние концентрации свинца в крови превышали 30 мкг/дл.

Таким образом, сопоставление литературных данных и результатов собственных исследований

указывает на значительную вероятность обнаружения свинца в биосубстратах при высокой экспозиции к свинцу у работающих в производстве аккумуляторов.

Была проведена оценка санитарно-гигиенических характеристик местных отсосов. Для этого измерялись концентрации свинца в приемных сечениях отсосов, в рабочей зоне, в зоне действия струй приточного воздуха. Оценка эффективности работы местных отсосов проводилась по концентрации свинца в воздухе рабочей зоны и сравнению с ПДК, а также по индексу экономичности [4]. Анализ полученных результатов показывает, что $K_{э}$ на обследованных участках значительно больше 1 и равен: 11–35 (литьевой участок), 9–12 (участок намазки и сушки пластин), 6–14 (участок сборки аккумуляторов), 3–5 (участок обрубки и зачистки ушков). При соблюдении условия $K_{э} > 1$ местные отсосы работают в оптимальном и экономичном режиме.

В то же время на всех обследуемых участках имеет место превышение ПДК_{ср.} с (0,05 мг/м³) свинца в 1,2–4,0 раза, что свидетельствует о необходимости повышения эффективности местных отсосов за счет доработки конструкций и их приближения к источнику выделений с учетом технологического процесса [7]. Метеорологические параметры воздушной среды и скорости движения воздуха в рабочей зоне обследуемых участков соответствуют требованиям санитарных норм.

Следует отметить, что на сегодняшний день все изучаемые цеха снабжены системами общеобменной приточно-вытяжной вентиляции, которая обеспечивает подачу наружного очищенного воздуха на стационарные рабочие места и снижает уровень загрязнения воздушной среды. На модернизированном производстве предусмотрены приточные установки в комплекте с автоматикой, в них производится очистка наружного воздуха в фильтрах и нагрев воздуха в холодный период года.

На основании проведенных испытаний пылегазоулавливающего оборудования (в основном кассетные фильтры типа MDB В) было установлено, что эффективность очистки удаляемого воздуха составляет 92,8–97,5 %, что обеспечит значительное оздоровление состояния воздушной среды в зоне влияния данного предприятия.

Выводы:

Концентрации свинца в воздушной среде помещений производства свинцово-кислотных аккумуляторов больших типов находились в диапазоне (0,045–0,23) мг/м³, что превышает ПДК (0,05 мг/м³) до 4,6 раза. К наиболее неблагоприятным операциям можно отнести зону обслуживания электропечи при разогреве свинца у литейщика, пайку и зачистку изделий на рабочих местах паяльщика и сборщика.

Несмотря на то, что по результатам технического обследования систем вентиляции характеристики вентиляционного оборудования соответствуют паспортным данным, местные отсосы имеют оптимальные показатели индекса экономичности, концентрации

свинца в зоне дыхания работников на участках намазки и сушки пластин, на рабочих местах их выгрузки, на мельничном участке, а также на участке сборки превышают ПДК. Для снижения уровня загрязнения воздушной среды свинцом необходима доработка конструкций местных отсосов (их дополнительная капсуляция или приближение к источникам вредностей) с учетом технологических процессов.

Результаты исследования показали, что уровни загрязнения воздушной среды при производстве свинцовых аккумуляторов создают условия повышенного риска здоровью работающих.

Список литературы

1. Агаджанян Н. А., Велданова М. В., Скальный А. В. Экологический портрет человека и роль микроэлементов. М.: КМК, 2001. 236 с.
2. ГОСТ 12.3.018-79 Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний. М.: Изд-во стандартов, 1979. 11 с.
3. ГОСТ 17.2.4.06-90 Охрана природы. Атмосфера. Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения. М.: Изд-во стандартов, 1991. 13 с.
4. Гримитлин М. И., Позин Г. М., Тимофеева О. Н. и др. Вентиляция и отопление машиностроительных предприятий. М.: Машиностроение, 1993. 288 с.
5. Корбакова А. И., Соркина Н. С., Молодкина Н. Н., Ермоленко А. Е., Веселовская К. А. Свинец и его воздействие на организм (обзор литературы) // Медицина труда и промышленная экология. 2001. № 5. С. 29–34.
6. Лыжина А. В., Бузинов Р. В., Унгуриану Т. Н., Гудков А. Б. Химическое загрязнение продуктов питания и его влияние на здоровье населения Архангельской области // Экология человека. 2012. № 12. С. 3–9.
7. Маркова О. Л., Иванова Е. В. Современные решения улучшения качества воздушной среды на рабочих местах электрогазосварщиков // Медицина труда и промышленная экология. 2015. № 2. С. 5–8.
8. Никанов А. Н., Кривошеев Ю. К., Гудков А. Б. Влияние морской капусты и напитка «Альгапект» на минеральный состав крови у детей – жителей г. Мончегорска // Экология человека. 2004. № 2. С. 30–32.
9. Салангина Л. И., Дубейковская Л. С., Маркова О. Л., Сладкова Ю. Н. Гигиеническая оценка условий труда и состояние здоровья женщин, занятых процессами пайки // Медицина труда и промышленная экология. 2001. № 10. С. 8–13.
10. Янин Е. П. Эколого-геохимические аспекты воздействия аккумуляторной промышленности на окружающую среду // Ресурсосберегающие технологии. 2002. № 18. С. 3–33.
11. Goyer R. A., Klassen C. D., Waalkes M. P. Metal toxicology. San Diego: Academic Press, 1995. 525 p.
12. Kaim W., Schwederski B. Bioorganische Chemie. Stuttgart, 1995. 460 p.
13. Were F. H., Kamau G. N., Shiundu P. M., Wafula G. A., Moturi C. M. Air and blood lead levels in lead acid battery recycling and manufacturing plants in Kenya // Journal of Occupational and Environmental Hygiene. 2012. N 9 (5). P. 340–344.
14. Were F. H., Moturi M. C., Gottesfeld P., Wafula G. A., Kamau G. N., Shiundu P. M. Lead exposure and blood pressure among workers in diverse industrial plants in Kenya //

Journal of Occupational and Environmental Hygiene. 2014. N 11 (11). P. 706–715.

References

1. Agadzhanyan N. A., Veldanova M. V., Skal'nyj A. V. *Ekologicheskii portret cheloveka i rol' mikroelementov* [Ecological portrait and role of trace elements]. Moscow, 2001, 236 p.
2. State Standard 12.3.018-79 Ventilation Systems. Methods of Aerodynamic Tests. Moscow, 1979, 11 p. [in Russian]
3. State Standard 17.2.4.06-90 Nature Protection. Atmosphere. Speed and expenditure determination methods of gas-and-dust flows emitted by stationary pollution sources. Moscow, 1991, 13 p. [in Russian]
4. Grititlin M. I., Pozin G. M., Timofeeva O. N. et al. *Ventilyatsiya i otoplenie mashinostroitel'nykh predpriyatii* [Ventilation and Heating of Engineering Plants]. Moscow, 1993, 288 p.
5. Korbakova A. I., Sorokina N. S., Molodkina N. N., Ermolenko A. E., Veselovskaya K. A. Lead and its effects in human body (review of literature). *Meditsina truda i promyshlennaia ekologiya*. 2001, 5, pp. 29-34. [in Russian]
6. Lyzhina A. V., Buzinov R. V., Unguryanu T. N., Gudkov A. B. Chemical contamination of food and its impact on population health in Arkhangelsk region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2012, 12, pp. 3-9. [in Russian]
7. Markova O. L., Ivanova E. V. Contemporary solutions for better air quality at electric welder's workplace. *Meditsina truda i promyshlennaia ekologiya*. 2015, 2, pp. 5-8. [in Russian]
8. Nikanov A. N., Krivosheev U. K., Gudkov A. B. Influence of laminaria and the drink "Algapekt" on blood mineral composition in children - residents of Monchergorsk. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2004, 2, pp. 30-32. [in Russian]
9. Salangina L. I., Dubeikovskaya L. S., Markova O. L., Sladkova Yu. N. Hygienic evaluation of conditions and health state of women engaged in soldering. *Meditsina truda i promyshlennaia ekologiya*. 2015, 2, pp. 5-8. [in Russian]
10. Yanin E. P. Ecological-and geochemical aspects of accumulator production effects on the environment. *Resursosberegayushchie tekhnologii* [Resource-saving technologies]. 2002, 18, pp. 3-33. [in Russian]
11. Goyer R. A., Klassen C. D., Waalkes M. P. *Metal toxicology*. San Diego, Academic Press, 1995, 525 p.
12. Kaim W., Schwederski B. *Bioanorganische Chemie*. Stuttgart, 1995, 460 p.
13. Were F. H., Kamau G. N., Shiundu P. M., Wafula G. A., Moturi M. C. Air and blood lead levels in lead acid battery recycling and manufacturing plants in Kenya. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. 2012, 9 (5), pp. 340-344.
14. Were F. H., Moturi M. C., Gottesfeld P., Wafula G. A., Kamau G. N., Shiundu P. M. Lead exposure and blood pressure among workers in diverse industrial plants in Kenya. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. 2014, 11 (11), pp. 706-715.

Контактная информация:

Маркова Ольга Леонидовна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья»

Адрес: 191036, г. Санкт-Петербург, 2-я Советская ул., д. 4

E-mail: olleonmar@mail.ru