

**Потапов И.И. Проблемы ртутного загрязнения и их освещение в информационно-аналитических изданиях ВИНТИ РАН // Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты. Материалы Международного симпозиума (Россия, Москва, ГЕОХИ РАН, 7–9 сентября 2010 г.). – М.: ГЕОХИ РАН, 2010, с. 445–450.**

*Всероссийский институт научной и технической информации РАН,  
Москва, potapov@viniti.ru*



**ВИНИТИ РАН** – крупнейший информационный центр, обеспечивающий с 1952 г. российское и мировое сообщество научно-технической информацией по проблемам точных, естественных и технических наук. Основные направления научной деятельности ВИНТИ РАН, утвержденные постановлением Президиума РАН № 575 от 11.11.2008 г., включают: а) научно-информационное и аналитическое обеспечение исследований по естественным и техническим наукам в области науки, национальной экономики, образования, а также федеральных и региональных программ и проектов РФ; б) развитие методологии информатики, информатизация общества; в) создание интегрированных и интеллектуальных информационно-телекоммуникационных систем в области естественных и технических наук с возможностью мониторинга и навигации в рамках национальных и международных сетей.

Важное внимание в информационно-аналитической деятельности ВИНТИ уделяется освещению отечественных и зарубежных достижений в сфере охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. С этой целью ВИНТИ формирует и выпускает следующие издания:

а) «**Научные и технические аспекты охраны окружающей среды**». Издание содержит обзоры по контролю загрязнения окружающей среды. Включает результаты анализа и обобщения представленных сведений; рефераты новых книг; пристатейные библиографические списки, схемы, графики, таблицы. Выходит 6 раз в год, издается с 1979 г.



б) «**Проблемы окружающей среды и природных ресурсов**». Издание содержит обзоры по проблемам окружающей среды, экологической безопасности и природных ресурсов. Включает результаты анализа и обобщения представленных сведений; рефераты новых книг; пристатейные библиографические списки. Выходит ежемесячно, издается с 1972 г.

в) «**Проблемы окружающей среды и природных ресурсов**». Издание содержит обзоры по проблемам окружающей среды, экологической безопасности и природных ресурсов. Включает результаты анализа и обобщения представленных сведений; рефераты новых книг; пристатейные библиографические списки. Выходит ежемесячно, издается с 1972 г.





- «**Экологическая экспертиза**». Издание содержит обзоры по проблемам охраны окружающей среды, экологическому аудиту, а также экологической безопасности. Включает результаты анализа и обобщения представленных сведений; рефераты новых книг; пристатейные библиографические списки. Выходит 6 раз в год, издается с 1991 г.

- «**Экономика природопользования**» (входит в список ВАК). Содержит обзоры по проблемам экономики природопользования и смежным вопросам. Включает результа-



ты анализа и обобщения представленных сведений; рефераты новых книг; пристатейные библиографические списки. Выходит 6 раз в год.

- «**Ресурсосберегающие технологии**». Издание включает обзоры и расширенные рефераты наиболее интересных научно-технических документов и оригинальных исследований, изданных в России и за рубежом.



Включает рефераты по природоохранным аспектам ресурсосберегающих технологий в промышленности, сельском хозяйстве, коммунально-бытовом секторе. Содержит информацию о новых книгах. Издается с 1989 г. Выходит 24 раза в год

- «**Правовые вопросы охраны окружающей среды**». Издание отражает расширенные рефераты наиболее интересных научно-технических документов, изданных в России и за рубежом. Включает материалы по вопро-



сам правовой охраны природных ресурсов, обеспечения безопасности населения и территорий, международного экологического права, предупреждения экологических правонарушений. Публикует информацию о новых книгах, рефераты официальных государственных документов. Издается с 1991 г. Выходит 12 раз в год.

Анализ основных публикаций последних лет, содержащихся в указанных изданиях ВИНТИ, позволяет отметить следующие направления в изучении проблем ртутного загрязнения окружающей среды. Так, в работе [1] детально рассмотрено **состояние сырьевой базы ртутной промышленности** в России на начало XXI в., систематизированные сведения по российскому экспорту и импорту ртути, производству первичного и вторичного металла, использованию ртути и ее соединений в различных отраслях отечественной промышленности, освещены проблемы переработки ртутьсодержащих отходов и получения попутной ртути. Особо отмечается необходимость создания в нашей стране общегосударственной системы учета и контроля использования ртути и ее соединений, утилизации ртутьсодержащих отходов производства и потребления (в основу которой должен быть положен принцип полного рециклинга металла), оценки и контроля техногенной эмиссии ртути в окружающую среду, а также проведения обязательного экологического аудита всех предприятий и организаций, в той или иной мере использующих ртуть и ее соединения или занимающихся переработкой (обезвреживанием) ртутьсодержащих отходов производства и потребления (включая экоаудит технологий, использующихся для утилизации отслуживших свой срок ртутьсодержащих приборов, изделий, устройств).

Заметное количество публикаций посвящено вопросам методического обоснования **эмиссионных факторов и оценке эмиссии ртути** в окружающую среду (прежде всего, в атмосферу) от различных отраслей промышленности и других сфер практической деятельности в России: при производстве цемента [2] и кокса [3], предприятиями цветной [4] и черной [5] металлургии, при сжигании каменного угля [6]. В работе [7] рассмотрены особенности использования ртути в полупроводниковой промышленности и дана оценка ее эмиссии в среду обитания. Обстоятельно рассмотрено поведение ртути и ее потери в технологических процессах производства ртутных ламп, а также вопросы профессионального воздействия указанного производства и эколого-геохимические особенности ртутного загрязнения в районах электроламповых заводов, даны оценки эмиссии ртути в окружающую среду (атмосферу, водные системы, почвы) электроламповой промышленностью нашей страны [8].

В работе [9] систематизированы опубликованные и оригинальные данные по особенностям **распределения ртути в промышленной пыли**, образующейся в ходе технологических процессов на различных по своей специфике предприятиях и производствах. Установлено, что пыль, образующаяся на промышленных предприятиях в ходе технологических процессов, в большинстве случаев характеризуется наличием повышенных количеств ртути. Наиболее «загрязнена» этим металлом пыль заводов, которые используют его в производственных операциях. Концентрирование ртути в пылевых выбросах многих предприятий обусловлено вторичными источниками и(или) присутствием ее в виде примеси (как правило, случайной, естественной) в составе сырья, различных материалов и топлива. Производственная среда большинства предприятий отличается присутствием пыли, обогащенной ртутью. Дана общая оценка воздействия на среду обитания пылевых выбросов, содержащих ртуть, установлена роль промышленной пыли в формировании зон ртутного загрязнения в городах. Отмечается, что при разработке ПДВ, СЗЗ и обосновании санитарно-гигиенических мероприятий необходимо учитывать присутствие ртути в пылевых выбросах и в рабочих помещениях. В соответствующей статистической отчетности пред-

приятия должны отчитываться за выброс ртути в составе промышленной пыли. Уловленную очистными установками пыль, обогащенную ртутью, необходимо утилизировать.

В работах [10, 11] показано, что **канализационный сток города** и образующиеся при его очистке **осадки сточных вод (ОСВ)** характеризуются присутствием токсичной ртути, нередко в высоких и очень высоких концентрациях, рассматриваются особенности поведения ртути в процессах очистки городских сточных вод, а также при обработке и размещении ОСВ. Установлено, что в общем случае интенсивность концентрирования ртути в осадках городских сточных вод прямо зависит от специфики производств, расположенных в городе, от объемов и качества промышленных сточных вод, поступающих в городскую канализацию и затем на городские очистные сооружения. В целом по России в составе сточных вод на городские очистные сооружения ежегодно поступает примерно 25 т ртути, из которых (при КПД очистки стоков от ртути в 75%) не менее 6 т сбрасывается в водотоки и водоемы (с очищенными сточными водами). Остальное количество металла (примерно 19 т) аккумулируется в ежегодно образующихся 13,6 млн. т осадков сточных вод (на сухое вещество). С определенной долей условности можно считать, что не менее 5% ртути (~ 1 т металла) в конечном счете поступает в атмосферу (дегазация и пыление отвалов, сжигание осадков), а около 10% (~ 2 т) – в грунтовые воды и в местные водотоки (инфильтрации, поверхностный сток и др.). Остальная ртуть аккумулируется в складированных ОСВ и потенциально способна рассеиваться в окружающей среде.

Особое внимание уделено проблемам и состоянию утилизации **отработанных люминесцентных** и других типов **ртутных лам** и организации систем обращения с ними [12-15]. В указанных публикациях дается общая характеристика, использование и экономическая значимость ртутных ламп, их оценка как потенциальных источников загрязнения среды обитания, рассматриваются состояние и особенности утилизации ртутных ламп в России, дается анализ существующих технологий утилизации (гидрометаллургический способ, термические способы, вибропневматические демеркуризационные установки), рассматриваются особенности функционирования системы утилизации ртутных ламп в г. Москве и основные подходы к утилизации ртутных ламп в зарубежных странах.

Ряд публикаций посвящен экологическим аспектам производства и использования **ртутьсодержащих химических источников тока** [16] и **ртутных термометров** [17, 18]. В частности, показано, что в последние годы в России ежегодно использовалось (разбивалось, выходило из строя) до 9 млн. термометров, содержащих (при указанных выше допущениях) не менее 18 т ртути, существенная часть из которых (7 т) относительно быстро включается в природные геохимические циклы и участвует в загрязнении среды обитания; порядка 10 т ртути временно депонируется в различных отходах, в канализационной сети, в осадках сточных вод и лишь 1 т ртути утилизируется. Значимость данного источника поступления ртути в среду обитания определяется тем, что в настоящее время в быту, в различных организациях, на предприятиях России используется значительное количество ртутных термометров (содержащих более 235 т ртути).

В работе [19] рассмотрены основные законодательные и технологические принципы обращения с **ртутьсодержащими отходами** в США, их классификация и существующие стандарты переработки, утилизации и захоронения. Особое внимание уделяется стандартной аналитической методике (*Toxicity Characteristic Leaching Procedure, TCLP*), т. е. процедуре выщелачивания характерных токсичных веществ, которая представляет собой ана-

литическую процедуру определения подвижности поллютантов (в том числе, ртути), присутствующих в отходах (тест TCLP, тест токсичности, тест выщелачивания).

Состоянию и проблемам **демеркуризации** различных **помещений** посвящена работа [20], в которой детально рассматриваются опасность и особенности ртутного загрязнения помещений, причины и источники загрязнения помещений ртутью, существующие требования к проведению демеркуризации и новые подходы к демеркуризации различных помещений.

Важнейшей проблемой и актуальной практической задачей является **ремедиация загрязненных ртутью территорий**, расположенных в промышленно-урбанизированных районах. Хорошо известно, что для России проблема деконтаминации (очистки) земель, загрязненных тяжелыми металлами и другими поллютантами, является очень актуальной. В стране насчитывается около 100 тыс. опасных производств и объектов, из них 3 тыс. химических, что априори предопределяет вероятность химического загрязнения участков их размещения и ближайших окрестностей. Около 10% городов страны имеют высокий уровень техногенного загрязнения среды обитания. Наиболее острыми экологическими проблемами городского землепользования считаются химическое загрязнение, захламление и механическое нарушение земель, а также малые темпы их рекультивации. Особую проблему представляет загрязнение городских и промышленных территорий ртутью. В настоящее время в окрестностях российских действующих или выведенных из строя хлорно-щелочных, целлюлозно-бумажных, электроламповых, приборостроительных заводов, предприятий по производству хлорвинила, красителей, изотопов лития существуют интенсивные зоны ртутного загрязнения. Высокими уровнями содержания ртути в почвах отличаются территории, испытывающее влияние выбросов предприятий цветной металлургии. В работах [21, 22] рассмотрены нормативно-правовые и научно-методические аспекты управления загрязненными территориями в зарубежных странах, основные подходы к выявлению и оценки ртутного загрязнения и существующие способы ремедиации загрязненных ртутью почв.

В аналитическом обзоре [23] систематизированы доступные в литературе и других средствах информации сведения о **проекте ремедиации загрязненной ртутью территории**, реализованного в 1990-х гг. в г. Марктредвице (Германия, Бавария), где длительное время (с 1788 г.) функционировала химическая фабрика, производившая ртутные соединения и различные химикаты, что привело к значительному загрязнению строительных конструкций, почв, грунтов, грунтовых вод и водотоков ртутью и некоторыми другими химическими веществами. Проект включал демонтаж загрязненных фабричных конструкций и оборудования, изъятие (экскавацию) почвогрунтов, их сортировку по интенсивности ртутного загрязнения, захоронение на специальной свалке и(или) переработку (с получением металлической ртути) на специально созданном для этих целей заводе, очистку водотоков и подземных вод, общую санацию территории и подготовку ее к multifunctional использованию. В основу завода по переработке ртутьсодержащих материалов была положена технология фирмы «*Harbauer GmbH & Co. KG*» (г. Берлин, Германия), основанная на комбинировании процессов «*soil washing*» (промывки, отмучивания, обогащения) почвогрунтов и других предварительно измельченных отходов и термальной переработки (вакуумной дистилляции) полученного концентрата.

## *Литература*

1. Янин Е.П. Производство, потребление и рециклинг ртути в России // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды, 2006, № 1, с. 45-70.
2. Янин Е.П. Эмиссия ртути в окружающую среду при производстве цемента в России // Экологическая экспертиза, 2004, № 4, с. 31-42.
3. Янин Е.П. Оценка эмиссии ртути в окружающую среду при производстве кокса в России // Экологическая экспертиза, 2005, № 1, с. 2-9.
4. Янин Е.П. Эмиссия ртути в окружающую среду предприятиями цветной металлургии России // Экологическая экспертиза, 2004, № 5, с. 41-101.
5. Янин Е.П. Оценка эмиссии ртути в атмосферу российскими предприятиями черной металлургии // Экологическая экспертиза, 2004, № 5, с. 101-108.
6. Янин Е.П. Эмиссия ртути в атмосферу при сжигании каменного угля в России // Ресурсосберегающие технологии, 2006, № 3, с. 3-14.
7. Янин Е.П., Бессонов В.В. Использование ртути в полупроводниковой промышленности и ее эмиссия в среду обитания // Ресурсосберегающие технологии, 2007, № 4, с. 17-27.
8. Бессонов В.В., Янин Е.П. Оценка эмиссии ртути российскими заводами по производству ртутьсодержащих искусственных источников оптического излучения // Экологическая экспертиза, 2005, № 1, с. 9-30.
9. Янин Е.П. Ртуть в пылевых выбросах промышленных предприятий // Экологическая экспертиза, 2002, № 4, с. 10-29.
10. Ахтямова Г.Г., Янин Е.П. Поведение ртути при очистке городских сточных вод и депонировании образующихся осадков // Ресурсосберегающие технологии, 2007, № 1, с. 3-24.
11. Янин Е.П. Осадки сточных вод городов России как источник эмиссии ртути в окружающую среду // Ресурсосберегающие технологии, 2004, № 22, с. 3-6.
12. Янин Е.П., Бессонов В.В. Использованные ртутные лампы как потенциальный источник загрязнения среды обитания // Ресурсосберегающие технологии, 2007, № 18, с. 3-9.
13. Янин Е.П. Состояние и проблемы утилизации ртутных ламп в России // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов, 2010, № 2, с. 52-84.
14. Янин Е.П. Система обращения с отработанными ртутными лампами в городе Москве // Ресурсосберегающие технологии, 2009, № 5, с. 3-7.
15. Янин Е.П. Состояние и проблемы утилизации использованных ртутных ламп в Южном федеральном округе России // Ресурсосберегающие технологии, 2007, № 18, с. 9-14.
16. Бессонов В.В., Янин Е.П. Экологические аспекты производства и использования ртутьсодержащих химических источников тока // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды, 2006, № 1, с. 24-44.
17. Янин Е.П. Экологические аспекты производства, использования и утилизации ртутных термометров в России // Экологическая экспертиза, 2004, № 6, с. 2-36.
18. Янин Е.П. О необходимости утилизации вышедших из строя ртутных термометров // Ресурсосберегающие технологии, 2010, № 2, с. 3-6.
19. Янин Е.П. Основные принципы обращения с ртутьсодержащими отходами в США // Ресурсосберегающие технологии, 2010, № 2, с. 6-13.
20. Косорукова Н.В., Янин Е.П. Проблемы и способы демеркуризации городских помещений // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды, 2006, № 1, с. 2-23.
21. Кухарчик Т.И., Хомич В.С., Какарека С.В., Козыренко М.И., Потапов И.И., Янин Е.П. Нормативно-правовые и научно-методические аспекты управления загрязненными территориями в зарубежных странах // Экономика природопользования, 2010, № 1, с. 35-48.
22. Бессонов В.В., Янин Е.П. Загрязнение городских почв ртутью: современные способы оценки и деконтаминации // Экологическая экспертиза, 2005, № 3, с. 63-78.
23. Янин Е.П. Опыт ремедиации загрязненной ртутью территории (город Марктредвиц, Германия) // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов, 2009, № 9, с. 70-95.