



Е.П. ЯНИН

**РТУТЬ В РОССИИ:
ПРОИЗВОДСТВО
И ПОТРЕБЛЕНИЕ**

МОСКВА - 2004

**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФИРМА
«ЭкОН»**

Е.П. ЯНИН

**РТУТЬ В РОССИИ:
ПРОИЗВОДСТВО
И ПОТРЕБЛЕНИЕ**

МОСКВА - 2004

УДК 550.4:621.327

Янин Е.П. Ртуть в России: производство и потребление. – М.: ИМГРЭ, 2004. – 38 с.

Рассматривается состояние сырьевой базы ртутной промышленности в современной России, систематизируются сведения по российскому экспорту и импорту ртути, производству первичного и вторичного металла, использованию ртути и ее соединений в различных отраслях отечественной промышленности, освещаются проблемы переработки ртутьсодержащих отходов и получения попутной ртути.

Табл. 14; список лит. – 78 назв.

Ответственный редактор
доктор геолого-минералогических наук
В.М. Роговой
(ФГУП «ВНИИ экономики минерального сырья
и недропользования» МПР России)

Рецензент
кандидат химических наук
С.Ю. Гладков
(ООО НПЭФ «ЭкОН»)

С замечаниями и уточнениями обращаться по адресам:



Научно-производственная экологическая фирма «ЭкОН»
(www.econ-hg.ru); 125480, г. Москва, ул. Героев Панфиловцев, д. 20, стр. 1;
тел./факс: (095) 944-17-01, 944-19-01; E-mail: gladkov@orc.ru, С.Ю. Гладков.



Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН (www.geokhi.ru), Лаборатория экологической геохимии, 119991, ГСП-1, г. Москва, ул. Косыгина, д. 19, Е.П. Янин.

© Янин Е.П., 2004

Предисловие

Публикуемые в последние годы в отечественной и зарубежной литературе разрозненные статистические данные о производстве и использовании ртути и ее соединений в современной России часто противоречивы и нередко не всегда верно отражают реальную ситуацию. Во многом это обусловлено тем, что с распадом СССР практически полностью была нарушена существовавшая тогда государственная система контроля и статистического учета производства и потребления металлической ртути и ее соединений [35]. В крайне неудовлетворительном состоянии находятся также оценка и учет техногенной эмиссии ртути в окружающую среду [15]. В то же время ртуть является чрезвычайно токсичным и широко распространенным загрязняющим веществом, поскольку поступает в среду обитания с выбросами, сточными водами и твердыми отходами самых разнообразных производств [4, 31, 39, 48, 51, 52-64]. Все это предопределяет необходимость создания соответствующей государственной системы учета и контроля практического использования металлической ртути и ее соединений, утилизации ртутьсодержащих отходов производства и потребления, оценки и контроля техногенной эмиссии токсичного металла в окружающую среду.

В предлагаемой работе рассматривается состояние сырьевой базы ртутной промышленности в современной России, систематизируются сведения по российскому экспорту и импорту ртути, производству первичного и вторичного металла, использованию ртути и ее соединений в различных отраслях отечественной промышленности, кратко освещаются проблемы переработки ртутьсодержащих отходов и получения попутной ртути.

Автор признателен за консультации и помощь в сборе фактических данных о производстве и использовании ртути в России В.В. Бессонову (ООО «Экологическое предприятие «Меркурий», г. Санкт-Петербург), Р.М. Величко (Центр Госсанэпиднадзора, г. Саранск), С.Ю. Гладкову (ООО «Научно-производственная фирма «ЭкОН», г. Москва), Д.К. Донских (ООО «Мерком», г. Лыткарино), А.Ю. Ермишеву (ФГУ «Мордовский территориальный фонд геологической информации» МПР РФ, г. Саранск), А.И. Ильяшенко (ЗАО «Научно-производственное предприятие «Кубаньцветмет», пос. Холмский Краснодарского края), С.Г. Иткину (ОАО «Термоприбор», г. Клин), О.М. Климову (НИЦПУРО,

г. Мытищи), В.Е. Крутилину (Центр Госсанэпиднадзора по Смоленской области, г. Смоленск), Т.Г. Лапердиной (Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, г. Москва), Г.В. Макаrenchенко (ООО «Научно-производственное предприятие «Экотром», г. Москва), В.Г. Максимовичу (ЗАО «Научно-производственное предприятие «Кубаньцветмет», пос. Холмский Краснодарского края), Н.А. Озеровой (Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН), Б.А. Ревичу (Центр демографии и экологии человека Института народнохозяйственного прогнозирования РАН, г. Москва), В.М. Роговому (ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт экономики минерального сырья и недропользования» МПР России, г. Москва), А.П. Ставскому (Информационно-аналитический центр «Минерал», г. Москва), В.А. Ступаку (ЗАО «Научно-производственное предприятие «Кубаньцветмет», пос. Холмский Краснодарского края), Ю.А. Трегеру (НИИ «Синтез» с КБ Минпромнауки России, г. Москва), Т.И. Федоровой (Центр Госсанэпиднадзора, г. Смоленск).

Производство металлической ртути в СССР и России

Первые сведения об организации ртутного производства в России относятся к 1725 г., согласно которым купец Петр Анисимов завел ртутную фабрику, причем источники сырья он держал в секрете [19]. Добыча ртутной руды (киновари) в России началась в 1759 г. на Ильдиканском месторождении в Забайкалье и в незначительных объемах продолжалась (периодически) до 1853 г. [17]. В конце XIX – начале XX вв. кинovarь в небольших количествах добывалась из аллювиальных россыпей в Амурской области. Примерно в это же время осуществлялась отработка отдельных участков ртутных месторождений Бирксуйского рудного поля (Южная Фергана) и месторождения Хпек (Южный Дагестан). В 1879 г. было открыто Никитовское ртутное месторождение (Донбасс), эксплуатация которого (одновременно с выплавкой металла) началась в 1887 г. [1]. В 1887-1908 гг. годовое производство ртути на Никитовском руднике варьировалось в пределах 47,3-615,9 т [8]. Расчеты, основанные на данных [1, 3, 8, 38], показывают, что с 1887 по 1917 г. здесь было получено 6762 т металлической ртути, существенная часть которой шла на экспорт (с 1889 г. по 1907 г. за границу было вывезено более 5145 т ртути). В начале XX в. Россия также импортировала кинovarь и ртуть [8]. Например, в 1913 г. в страну было ввезено 56 т киновари и 168 т ртути, в 1914 г. – 41 т киновари и 129 т ртути. В 1900-1908 гг. потребление ртути в России колебалось в пределах 49-118 т/год [8]. В это время ртуть применялась в медицине и фармацевтике, при изготовлении зеркал и красок, при производстве термометров, барометров, манометров и других приборов, использовалась для натирания подушек электрических машин, извлечения золота и серебра амальгамным способом, золочения меди и бронзы, очистки войлока, в золотошвейном деле и лабораторной практике.

До распада СССР потребности российских промышленных предприятий в металлической ртути удовлетворялись главным образом за счет поставок ее из Украины (Никитовка) и Киргизии (Хайдаркан) (табл. 1). Доля товарной ртути, ежегодно получаемой в пределах России, обычно не превышала 3-5% общего ее производства в Советском Союзе (табл. 2). Всего в пределах бывшего СССР к настоящему времени выплавлено около 75 тыс. т металлической (в

основном первичной) ртути, из которых порядка 6 тыс. т – непосредственно на российских предприятиях.

В литературных источниках обычно сообщается, что в СССР производилось до 1200-1300 т/год металлической ртути (см., например, [7]).

Таблица 1. Основные центры бывшего СССР по производству металлической ртути [2, 7, 14, 22-27, 29, 37, 46, 51, 56, 72, с добавлениями и уточнениями] *

| Предприятие, месторождение | Период эксплуатации | Масса полученной ртути | Примечание |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|---|
| <i>Украина</i> | | | |
| Никитовский ртутный комбинат, м-ния Никитовского рудного поля (главным образом, Никитовское м-ние) ** | 1887-1995 гг. | Более 35000 т | С 1996 г. добыча руд и производство первичной ртути прекращены; во 2-й половине 1990-х гг. производилась ртуть из отходов и из ранее добытых руд (по 20-50 т/год) |
| М-ние Боркут, Закарпатская область | Конец 1970 г. – середина 1980-х гг. | Около 500 т | Разработка м-ния осуществлялась подземным способом |
| <i>Киргизия</i> | | | |
| Хайдарканский горно-металлургический комбинат, Хайдарканское, Новое, Чаувайское, Чонкойское м-ния | С 1942 г. по настоящее время | Более 32000 т | В 1995-2000 гг. производство первичной ртути составляло 380-620 т/год |
| <i>Таджикистан</i> | | | |
| Концентрат обогатительной фабрики Анзобского комбината (Джизжикрутское сурьмяное м-ние) перерабатывался в Хайдаркане | Конец 1960-х -1980-е гг. | Около 1000 т | В 1993-2000 гг. из концентрата, поступавшего на Хайдаркан, получали до 9-80 т ртути в год; существуют проекты создания собственного производства ртути |
| <i>Азербайджан</i> | | | |
| М-ния Шорбулак и Агятаг (Нагорный Карабах) | 1970-е гг. | Около 150 т | Месторождения практически полностью отработаны |
| <i>Казахстан</i> | | | |
| Свинцово-цинковый комбинат, г. Усть-Каменогорск (Казахстан), попутная ртуть | 1970-80-е гг. | Около 130 т (в среднем 4-6 т/год) | В 1996-2000 гг. производство попутной ртути составляло 10-20 т/год *** |

Окончание табл. 1

| Россия **** | | | |
|--|----------------------|--|---|
| ГУП «Акташское горно-металлургическое предприятие», Алтайский край, Акташское м-ние. | 1941-1990 гг. | Около 5000 т (при годовом объеме от 30 до 130 т) | В 1990-х гг. получали ртуть из отработанных ячеек электролизеров хлорно-щелочных заводов, отходов производства оксида ртути и др. |
| Сахалинское м-ние, Краснодарский край, металлургический завод «Краснодарского рудника» (ныне принадлежащий ЗАО «НПП «Кубаньцветмет») | С 1974 г. до 1995 г. | Более 500 т | В 1990 г. подземная часть м-ния законсервирована; в 1993 г. прекращены работы на карьере; в 1993-1995 гг. первичная ртуть производилась из ранее добытых руд; с 1988 г. осуществляется выпуск вторичной ртути |
| М-ние Терлигхайское, Тыва | 1970-1972 гг. | 40 т | Рудник законсервирован |
| М-ние Пламенное, Чукотка | 1970-е гг. | Около 150 т | До 30% запасов киновари – в делювиальной россыпи |
| М-ние Белоосиповское | 1969-1975 гг. | 100-120 т | Отработано |

* В металлургии принято различать первичную ртуть (получают из ртутных руд), попутную ртуть (получают попутно при переработке руд других металлов, на газовых месторождениях и т. д.) и вторичную ртуть (из отходов производства и потребления).

** В 1970-1980-х гг. здесь из различных промышленных отходов получали вторичную ртуть (см. ниже), общее количество которой оценивается в 4,5 тыс. т.

*** Данная оценка, приводимая в некоторых источниках, явно завышена.

**** В Сибири (Алтай, Кузнецкий Алатау, Забайкалье, Хабаровский край и др.) в разное время мелкими разведочно-эксплуатационными предприятиями и старателями отрабатывались небольшие ртутные м-ния (Сухонькое, Чуйское, Ланское и др.); общая масса полученной здесь ртути вряд ли превышает 50-60 т. В 1980-х гг. ртуть (несколько тонн в год) получали на Челябинском цинковом заводе (при переработке цинковых концентратов).

Таблица 2. Структура добычи и производства ртути в СНГ, 1991 г. [35]

| Страна | В процентах от общего количества | |
|-------------|----------------------------------|--------------|
| | Добыча | Производство |
| Киргизия | 57 | 60 |
| Украина | 31 | 37 |
| Таджикистан | 5 | - |
| Казахстан | 4 | 0,5 |
| Россия | 3 | 2,5 |

В то же время известно, что Хайдарканский комбинат (Киргизия) во времена СССР давал около 1200 т ртути в год [36], а на Никитовском ртутном комбинате (Украина) ежегодно полу-

чали до 1000 т ртути [23] (из которых до 300-400 т – из отходов). Первичную ртуть производили также на ряде так называемых РЭП'ах (разведочно-экс-плуатационных предприятиях), использовавших передвижные ртутные печи. Судя по всему, приводимые в некоторых отечественных и зарубежных источниках сведения о ежегодном производстве (по крайней мере, в 1980-х гг.) металлической ртути в СССР в 1700-2200 т, соответствуют действительности. Добыча ртутных руд в России прекращена в 1992 г., производство первичной ртути – в 1995 г. (табл. 3).

Таблица 3. Производство первичной ртути в СССР и России [14, 22, 43, 75, 76, с добавлениями и уточнениями] *

| Год | Страна | Производство ртути, т/год |
|---------------|----------------|---------------------------|
| 1981-1989 гг. | СССР | В среднем по 1700-2100 |
| 1991 | СССР (СНГ) | 1330 |
| 1989 | Россия (РСФСР) | 27 |
| 1990 | Россия (РСФСР) | 32 |
| 1991 | Россия | 28-32 |
| 1992 | Россия | 21,74** |
| 1993 | Россия | 7,245** |
| 1994 | Россия | 0,54** |
| 1995 | Россия | 0,08** |

* Мировое производство первичной ртути в 1995 г. оценивалось в 3409 т [24], в 2000 г. – в 1612 т [27]. В 2002 г. стоимость ртути на «свободном» рынке Зап. Европы варьировалась в пределах 4,2-5,07 долл. за 1 кг металла (при содержании ртути не менее 99,99%) [14].

** Металлургический завод быв. ООО «Краснодарский рудник» (ныне принадлежит ЗАО «НПП «Кубаньцветмет»), с 1993 г. выплавка ртути осуществлялась из ранее добытых руд.

Российский потенциал первичной и попутной ртути

В настоящее время в России Государственным балансом запасов полезных ископаемых учтено 24 месторождения ртути. Большинство из них относится к собственно ртутным (киноварным) с запасами, как правило, не более 2 тыс. т металла. Только четыре месторождения являются сравнительно крупными – Тамватнейское (14 тыс. т), Западно-Палянское (10,1 тыс. т), Чаган-Узунское (14 тыс.

т), Звездочка (3 тыс. т) [27]. Качественное состояние минерально-сырьевой базы отечественной ртутной промышленности в целом оценивается как неудовлетворительное, поскольку руды большинства известных месторождений характеризуются низким содержанием ртути (существенно меньше 1%). Исключение составляют лишь руды месторождений Звездочка, Балгикакчан, Чемпуринское и Олюторское (табл. 4).

Потенциальными производственными мощностями по выпуску первичной ртути в России располагают Акташское горно-металлургическое предприятие (до 100 т/год) [24] и ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» (до 25-30 т/год). Однако мелкий масштаб и низкое качество ртутных руд Сахалинского месторождения (Краснодарский край) и практически полное отсутствие собственной сырьевой базы на Акташском горно-металлургическом предприятии (Республика Алтай) не дают повода надеяться на возобновление горных работ на этих объектах. (В последнее время появились сообщения, что на Акташском ГМП в небольшом объеме возобновилось производство металлической (вторичной – ?) ртути, но проверить эту информацию не удалось.) Следует отметить, что вблизи металлургического завода ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» складировано более 7 тыс. т руды (около 6 т ртути), которую планируется переработать в ближайшие годы; еще 30 тыс. т руды (около 25 т ртути), добытых в прошлые годы, расположено возле бывших шахт и карьера Сахалинского месторождения.

Освоение крупных Тамватнейского и Западно-Палянского месторождений (как и многих других), невозможно без значительных инвестиций, на которые – при существующей ситуации на мировом рынке ртути – рассчитывать трудно. К тому же, их разработка может негативно сказаться, например, на нерестилищах ценных пород рыб, на состоянии окружающей среды и т. д. Более того, учитывая масштабы накопленных к настоящему времени в России ртутьсодержащих отходов, в освоении ртутных месторождений, нет острой необходимости, поскольку отечественная промышленность – при осуществлении определенных организационных и технологических мероприятий – может быть обеспечена ртутью, получаемой при переработке различных отходов и извлекаемой, например, попутно из сырья на заводах цветной металлургии. Так, Государственным балансом запасов полезных ископаемых учтено 3 ртутьсодержащих месторождения – Подольское (Башкортостан), Талганское (Челябинская область), Сафьяновское (Свердловская область) (см. табл. 4).

Таблица 4. Региональная структура балансовых запасов ртути в России [7]

| Субъект Федерации | Месторождение | Геолого-промышленный тип | Доля в запасах (B + C ₁ + C ₂), % * | Содержание Hg в руде, % ** |
|---|-------------------|--------------------------|--|----------------------------|
| <i>Собственно ртутные месторождения</i> | | | | |
| Алтайский край | Сухонокое | Карбонатный | 0,6 | 0,24 |
| Камчатская обл. | Ляпганайское | Опалитовый | 3,5 | 0,63 |
| | Олюторское | “ | 1,7 | 1,05 |
| | Чемпуринское | “ | 0,7 | 1,07 |
| Кемеровская обл. | Куприяновское | Кварц-диккитовый | 0,2 | 0,32 |
| Красноярский край | Белокаменное | “ | 2,3 | 0,47 |
| | Салинское | “ | 2,4 | 0,42 |
| | Дальнее | “ | 1,8 | 0,31 |
| | Каскадное | “ | 0,1 | 0,14 |
| Республика Алтай | Чаган-Узунское | Лиственитовый | 7,0 | 0,42 |
| | Черемшанское | Карбонатный | 0,1 | 0,50 |
| Республика Саха (Якутия) | Звездочка | Кварц-диккитовый | 6,2 | 1,59 |
| | Гал-Хая | “ | 1,1 | 0,60 |
| | Северное | “ | 0,4 | 1,09 |
| | Среднее | “ | 0,3 | 3,40 |
| | Балгикакчан | “ | 0,1 | 1,63 |
| Республика Тыва | Терлигхайское | Полиаргиллитовый | 5,1 | 0,22 |
| Республика Сев. Осетия – Алания | Тибское | Кварц-диккитовый | 1,6 | 0,25 |
| Хабаровский край | Ланское | Полиаргиллитовый | 1,2 | 0,52 |
| Чукотский автономный округ | Тамватнейское | Лиственитовый | 33,1 | 0,70 |
| | Западно-Палянское | Кварц-диккитовый | 24,0 | 0,53 |
| <i>Ртутьсодержащие месторождения</i> | | | | |
| Республика Башкортостан | Подольское | Медно-колчеданный | 4,6 | 0,0025 |
| Челябинская обл. | Талганское | “ | 0,6 | 0,0059 |
| Свердловская обл. | Сафьяновское | “ | 0,2 | 0,0014 |

* Выявленные запасы ртути в России на начало 2001 г. оценивались в 45,3 тыс. т, из которых 15,6 тыс. т – запасы промышленных категорий.

** Среднее содержание ртути в рудах российских месторождений оценивается в 0,453% (среднее содержание ртути в рудах месторождений, например, Испании достигает 1,9%, Алжира – 1,75%, Киргизии – 1% [24]).

Например, в ежегодно добываемых на Сафьяновском месторождении рудах содержится до 10 т ртути [27]. Ртуть в значительных концентрациях присутствует также в рудах медно-колчеданных, полиметаллических, золотосеребряных и других типов рудных месторождений [5, 30, 34, 41, 46]. Однако при используемых в России технологических схемах переработки руд и концентратов цветных металлов попутная ртуть не извлекалась [33], как и не извлекается сейчас; существенная часть ее в конечном счете рассеивается в окружающей среде и, например, поступает в получаемую на некоторых металлургических заводах техническую серную кислоту. Значительное количество ртути уходит в хвосты при переработке руд на обогатительных фабриках (табл. 5).

Таблица 5. Ртуть в продуктах переработки руд, Учалинский ГОК [20]

| Руда, концентрат, отходы | Среднее, г/т | Относительное количество ртути, % |
|--------------------------|--------------|-----------------------------------|
| Руда * | 10-25 | 100 |
| Пиритный концентрат | 5-15 | 36-50 |
| Медный концентрат | 28-41 | 10-14 |
| Цинковый концентрат | 76-123 | 35-48 |
| Хвосты | 1-9 | 2-7 |

* Ежегодно перерабатывается более 2 млн. т медно-колчеданных руд в год.

Как отмечалось выше, в 1980-х гг. в небольших количествах попутную ртуть получали из цинковых концентратов на Челябинском цинковом заводе. В более существенных масштабах ртуть извлекалась на Хайдарканском комбинате из сурьмяного концентрата обогатительной фабрики Анзорского комбината. По оценке [7], на предприятиях цветной металлургии России в год можно получать до 100 т попутной ртути. По расчетам автора этих строк, в 2000-2003 гг. с различным сырьем (главным образом с концентратами и рудами) в металлургический передел на российские заводы цветной металлургии (по выплавке цинка и черновой меди) ежегодно поступало не менее 60 т ртути.

Складские запасы ртути

Ежегодное производство металлической ртути в СССР, начиная с середины 1970-х гг., обычно превышало ее внутреннее годовое

потребление на 200-250 т (по некоторым данным, даже на 300-400 т), из которых формировались так называемые складские запасы металла. Есть сведения, что в СССР они начали создаваться, по крайней мере, уже с 1940-х гг. В России (на начало 1990-х гг.) складские запасы ртути измерялись тысячами тонн и с 1992 г. отчасти реализовывались на внешнем рынке [23] и, очевидно, для внутреннего потребления. С 1999 г. Россия отказалась от реализации ртути из своих стратегических запасов [27].

Судя по всему, определенные запасы ртути имеются на некоторых российских предприятиях (в основном это металл, оставшийся после модернизации и ликвидации технологических процессов, в которых он использовался). Например, в 2002 г. ООО «Мерком» приобрело у одного завода (г. Рязань), где в свое время производились ртутные вентили, партию металлической ртути в 8442 кг, которая после проведения необходимых технических испытаний была поставлена на внутренний рынок страны. Известно также, что на отечественных предприятиях по производству каустической соды в законсервированных электролизерах находятся определенные количества металлической ртути (масса которой в целом по стране может достигать нескольких десятков тонн). Судя по всему, эта ртуть – при необходимости – вовлекается в технологические процессы на указанных заводах или же реализуется на внутреннем рынке. Безусловно, что старые запасы ртути имеются также в различных научно-исследовательских организациях страны.

В зарубежных странах складские запасы имеются главным образом в США, Испании и Нидерландах (и, очевидно, в Китае). Например, стратегические запасы ртути США на 30.09.2001 г. оценивались в 4,4 тыс. т; запасами вторичной ртути в 146 т располагало Министерство энергетики США, складские запасы ртути у ее американских потребителей на конец 1997 г. составляли 203 т (в 1996 г. – 446 т) [27].

Экспорт и импорт ртути

В 1979 и 1980 г. на европейском рынке из СССР появлялось примерно по 9000 бутылей ртути (по 310 т ртути) [76]. В 1981 г. СССР объявил политику не экспортирования ртути (ее поставки осуществлялись только в страны-члены СЭВ и достигали 100 т/год). Сообщалось [23], что СССР не поставлял ртуть на внешний рынок

вплоть до своего распада. Однако, судя по всему, в конце 1980-х гг. СССР возобновил продажу ртути в страны дальнего зарубежья. Так, есть сведения, что до 1992 г. экспорт ртути из СССР в указанные страны составлял 450-500 т/год [35].

В 1992-1998 гг. Россия, как уже отмечалось, реализовала часть своих складских запасов ртути на мировом рынке. Например, в середине 1990-х гг. значительную долю испанского импорта составляла ртуть из российских складских запасов: компания «*Minas de Almaden*» закупала ее, рафинировала и перепродавала [23, 24], в том числе и российским предприятиям. Динамика экспорта ртути Россией в страны дальнего зарубежья выглядит примерно следующим образом (табл. 6).

Таблица 6. Динамика российского экспорта ртути * [22, 26, 27]

| Год | Экспорт ртути, тонны |
|-----------|----------------------|
| 1992 | 150 |
| 1993 | 535 |
| 1994 | 400 |
| 1995 | 926 ** |
| 1996 | 345,9 *** |
| 1997 | 1000 **** |
| 1998 | 70 |
| 1999 | 965 |
| 2000-2001 | Нет данных ***** |

* В ежегодно издаваемых сборниках «Таможенная статистика внешней торговли Российской Федерации» прямые сведения об экспорте и импорте ртути отсутствуют.

** 120 т российской ртути поступило в США [35].

*** Из России в США было экспортировано 79 т [78], по [35], – 120 т ртути.

**** Ртуть поступила в Роттердам, где к маю 1998 г. ее большая часть была продана, а оставшиеся 276 т – закуплены компанией «*Minas de Almaden*» [25]; по данным [35], из России в США поступило 120 т ртути.

***** По [12], в небольших объемах ртуть экспортировалась ООО «Мерком». Есть сведения, что определенное количество (первые тонны - ?) ртути, полученной из отходов золотодобывающей промышленности на одном из предприятий Иркутской области, в начале 2000-х гг. было продано в Китай, а Челябинский цинковый завод отправляет ртутные шламы, образующиеся при производстве цинка, на переработку в Киргизию.

Данные об импорте металлической ртути Россией единичны [27]: в 1997 г. – 30 т, в 1998 г. – 46 т, в 1999 г. – 11 т. В 2001-2002 гг. ОАО «Термоприбор» (г. Клин Московской области) ежегодно закупало в Испании (у «*Minas de Almaden*») примерно по 15-20 т металлической ртути. В 2002 г. в ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» на перера-

ботку (рафинирование) поступило 2775 кг некондиционной (черновой, отработанной) ртути из Беларуси (от УП «Белцветмет»).

Объем мировой торговли ртутью (экспорт + импорт) в 1997 г. составил 7600 т [24]. Экспортировали ртуть 29 стран, из которых лишь в девяти выпускался первичный металл. Импортировали ртуть 53 страны, причем на Гонконг, Китай и Нидерланды приходилась почти половина ее суммарного мирового импорта (Гонконг и Нидерланды – в основном с целью перепродажи). В 1999 г. объем мировой торговли ртутью (экспорт + импорт) составил более 6128 т [27].

Интересно отметить, что в 1990-х гг. среди стран-экспортеров ртути была Эстония (в 1977 г. – 35 т, в 1998 – 17 т). Очевидно, что реализовывались запасы металла, либо поступившая тем или иным способом металлическая ртуть из России. Показательно, что совсем недавно в Латвии было обнаружено подпольное хранилище, в котором находилось 2,5 т ртути (7.01.2004, lenta.ru).

Производство вторичной ртути

В 1966 г. Совет Министров СССР особым распоряжением (№ 2155 от 10.09.1966 г.) обязал предприятия химической и электротехнической промышленности страны отправлять образующиеся в ходе их деятельности ртутьсодержащие отходы на переработку на Никитовский ртутный комбинат. Примерно до 1990 г. сюда поступали отходы 12-ти наименований, из которых получали до 400 т/год вторичной ртути [31]. По [43], производство вторичной ртути в СССР составляло 300 т/год.

Публикуемые в литературе сведения о производстве вторичной ртути в современной России обычно учитывают не только металл, полученный при переработке отходов, но и рафинированную (очищенную) ртуть. Основными источниками ее получения являются: 1) металл, извлекаемый из вышедших из строя приборов (игнитронов, манометров и др.), 2) ртуть, хранящаяся в организациях и на промышленных предприятиях (в том числе на тех, которые прекратили использовать ее в производстве), 3) отработанная («черновая») ртуть, которая «механически» теряется в ходе технологических процессов, а затем собирается и отправляется на рафинирование.

В 1992-2001 гг. в ООО «Мерком» было собрано в различных организациях и рафинировано около 100 т некондиционной ртути (в том числе в 1998 г. – 29 т) [12, 25]. В 2000 г. количество такой ртути составило 9,3 т, в 2001 г. – 5,8 т, в 2002 г. – 8,7 т. В конце 1990-х гг. ООО «НПП «Экотром» в г. Москве в различных организациях ежегодно собиралось от 2,5 т до 6 т металлической («бесхозной, черновой») ртути (в том числе извлекаемую из приборов), которая отправлялась на рафинирование. В 1992-1998 гг. в г. Санкт-Петербурге Инженерным центром экологических работ было вывезено из различных организаций и извлечено из приборов более 6,5 т ртути (в том числе, в 1997 г. – 1,5 т, в 1998 г. – более 1,6 т; за первое полугодие 2000 г. – более 0,5 т) [18, 71]. О дальнейшей судьбе этой ртути ничего не сообщалось. В г. Самаре предприятием «Экология» в различных организациях ежегодно собирается до 0,4-0,5 т ртути, которая по мере накопления, как сообщает источник [42], «передается различным потребителям». В г. Хабаровске Региональным экологическим центром демеркуризации в 1996-2001 гг. в организациях и на промышленных предприятиях города было собрано 980 кг ртути, которая, согласно источнику [67], «вывезена за пределы края».

В России в первой половине 1990-х гг. вторичную ртуть в небольших количествах получали на Акташском горно-металлургическом предприятии (из отработанных ячеек электролизеров хлорно-щелочных заводов, отходов производства оксидов ртути и др.) [51]. Еще раньше переработка различных ртутьсодержащих отходов (химических предприятий, ЦБК, производства витамина В₂ и др.) стала осуществляться на металлургическом заводе ООО «Краснодарский рудник» (ныне принадлежащего ЗАО «НПП «Кубаньцветмет»). Здесь к 2002 г. в общей сложности уже получено около 98 т вторичной ртути (табл. 7). Есть сведения [32], что в конце 1990-х – начале 2000-х гг. небольшое количество ртути получали из некондиционного металла, ртутной ступпы и других отходов в ООО «Экос» (г. Казань), где якобы эффективно функционирует шведская установка «MRT System». К сожалению, достоверной информации о деятельности указанного предприятия получить не удалось.

Таблица 7. Производство вторичной ртути ООО «Краснодарский рудник» и ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» в 1988-2001 гг., тонны

| 1988 | 1999 | 1990 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1,1 | 0,57 | 0,98 | 6,89 | 16,4 | 0,5 | 2,82 | 1,71 | 1,1 | 1,46 | 16 | 22,1 | 26,5 |

В настоящее время в России в сущности только два предприятия работают полномасштабно и регулярно поставляют на внутренний рынок вторичную ртуть и ее соединения и, что немаловажно, в той или иной мере публикуют (или предоставляют) соответствующую статистическую информацию о своей деятельности: это – ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» (пос. Холмский Абинского района Краснодарского края), обладающее необходимой производственной базой по переработке ртутьсодержащих отходов, очистке некондиционной ртути, производству сверхчистой ртути и различных соединений ртути, и ООО «Мерком» (г. Лыткарино Московской области), специализирующееся главным образом на рафинировании черновой ртути и производстве ртутных соединений. В табл. 8 приведены сведения, оценивающие ежегодное производство в России вторичной ртути в 1992-2001 гг. В указанной таблице не учитывается ртуть, которую получают из отходов на российских предприятиях (по производству каустика и винилхлоридных мономеров), где они непосредственно образуются, и возвращают обратно в собственный технологический процесс. Количество такой ртути в 1999-2003 гг. может быть оценено в 15-20 т/год.

Российский потенциал вторичной ртути

В современной России неоднократно предпринимались попытки организовать промышленное производство вторичной ртути из отходов производства и потребления. Например, в феврале 1993 г. датская фирма «Sovtrade» одобрила образование российско-датского совместного предприятия по переработке ртутьсодержащих отходов. Проектная мощность планируемого на территории России завода по выпуску вторичной ртути должна была составить 1000 т в год; как один из источников сырья рассматривался импорт отходов [22]. В дальнейшем какие-либо сведения о судьбе этого проекта не публиковались. В мае 1997 г. было подписано «Соглашение между правительством Российской Федерации и правительством Украины о сотрудничестве в области переработки ртутьсодержащих отходов», согласно которому на Никитовском ртутном комбинате (Украина, г. Горловка) предполагалось осуществлять переработку отходов российских предприятий (до 500 т ежегодно, с получением из них 12-15 т ртути и ее соединений) [23], но это соглашение не было реализовано.

Таблица 8. Производство вторичной ртути в России * (оценки автора с использованием публикаций [20, 21, 33, 43] и сведений, предоставленных ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» и ООО «Мерком») **

| Год | Ртуть, т | Примечание |
|------|----------|---|
| 1992 | 15-20 | 6,9 т получено ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» из отходов |
| 1993 | 25-28 | 16,4 т получено ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» из отходов |
| 1994 | 38-40 | Большую часть составляет рафинированная ртуть |
| 1995 | 20-22 | Большую часть составляет рафинированная ртуть; 2,8 т получено ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» из отходов |
| 1996 | 11-14 | Большую часть составляет рафинированная ртуть; 1,7 т получено ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» из отходов |
| 1997 | 12-15 | Большую часть составляет рафинированная ртуть; 1,1 т получено ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» из отходов |
| 1998 | 35-38 | Большую часть составляет рафинированная ртуть; 1,5 т получено ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» из отходов |
| 1999 | 23-25 | Более 16 т получено ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» из отходов |
| 2000 | 35-37 | 22,1 т получено ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» из отходов |
| 2001 | 35-38 | 26,5 т получено ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» из отходов |
| 2002 | 12-15 | В основном рафинированная ртуть |

* Включая рафинированную ртуть, большую часть которой производит ООО «Мерком» (производственные мощности предприятия по рафинированию некондиционной металлической ртути составляют 100 т/год). Объемы вторичной ртути, получаемой в конце 1990-х - начале 2000-х гг. предприятием «Экос» (г. Казань), вряд ли превышали 1-2 т/год. Горно-Алтайский производственный комплекс регулярно размещает в Интернете рекламу о том, что принимает на переработку ртутьсодержащие отходы и производит металлическую ртуть марки Р1 (отгрузка – стандартный баллон в 34,5 кг), но конкретных данных о деятельности этого предприятия получить не удалось. Есть сведения, что в последние годы в Сибири (в частности, в Иркутской области) вторичную ртуть якобы получали при переработке отходов золотодобывающей промышленности, но данные о масштабах производства ртути не публиковались (не исключено, что это первые тонны металлической ртути, поскольку речь шла даже об ее экспорте в Китай).

** Мировое производство вторичной ртути в 1997 г. оценивалось в 850-900 т [24].

Федеральная целевая программа «Отходы» на 1996-2000 гг., утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации

ции (№ 1098 от 13.09.1996 г.), предусматривала реконструкцию металлургического завода, в то время принадлежащего ООО «Краснодарский рудник» (ныне ЗАО «НПП «Кубаньцветмет»), для совместной переработки первичного и вторичного (до 5 тыс. т отходов в год) ртутьсодержащего сырья, создание в Рязанской области установки по переработке ртутьсодержащих химических источников тока, а также ряд других мероприятий по организации в стране системы утилизации ртутьсодержащих отходов, которые, к сожалению, так и не были выполнены. Следует отметить, что в рамках указанной Программы ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» за счет собственных средств произвело модернизацию указанного выше завода и приступило к переработке различных видов промышленных ртутьсодержащих отходов с получением вторичной ртути.

Объемы накопленных к настоящему времени на территории России ртутьсодержащих отходов, которые потенциально могут быть переработаны (и, с экологической точки зрения, должны быть утилизированы), очень велики. В конце 1990-х гг. их общая масса оценивалась в 1,1 млн. т [16, 31]. Основная часть отходов (58%) характеризуется содержаниями ртути в 10-30 мг/кг, около 30% – содержат ртуть в количестве более 5000 мг/кг, примерно 12% - характеризуются концентрациями металла в 100-5000 мг/кг. (Среднее содержание ртути в рудах собственно ртутных месторождений составляет 4530 г/т, в рудах ртутьсодержащих месторождений – 14-59 г/т, см. табл. 4.) По другим сведениям [12], на территории России складировано около 650 тыс. т отходов с содержанием ртути от 0,02 до 75%; ежегодно производится и размещается в местах временного хранения еще примерно 11 тыс. т. Наиболее значительными объемами складированных ртутьсодержащих отходов и соответственно высокими уровнями загрязнения среды обитания ртутью отличаются регионы страны, где расположены предприятия цветной металлургии, химической, целлюлозно-бумажной, золотодобывающей, приборостроительной и электротехнической промышленности.

Так, на территории российских предприятий цветной металлургии в конце 1990-х гг. размещалось более 63 тыс. т шламов, содержащих около 155 т ртути [31]. В Северной Осетии (на полигонах площадью 250 га) к настоящему времени накоплено около 9 млн. т хвостов обогащения и отходов металлургических заводов, в которых масса ртути оценивается в 110 т [40]. В хвостохранилищах 10 уральских обогатительных фабрик, перерабатывающих руды цветных металлов, размещено более 208 млн. т отходов обогащения [21]. При

среднем содержании в них ртути в 1-2 г/т общее количество ее составит 200-400 т (по [20], концентрации ртути в хвостах обогащения руд цветных металлов находятся в пределах 1-9 г/т). В пиритных концентратах, получаемых на уральских обогатительных фабриках при обогащении руд цветных металлов, содержания ртути находятся в пределах 5-15 г/т. Объемы таких концентратов, в основной своей массе складированных вблизи обогатительных фабрик или металлургических заводов, составляют, очевидно, десятки миллионов тонн. В настоящее время они начинают вовлекаться в пирометаллургическую переработку, что приведет к дополнительной эмиссии ртути в окружающую среду. Определенное количество пиритных концентратов используется в химической промышленности для производства серной кислоты, что сопровождается эмиссией ртути в среду обитания. Не исключено также, что ртуть поступает в товарную серную кислоту.

В отходах действующих российских предприятий по производству хлора и каустика, складированных на свалках и в шламохранилищах, содержится до 1200 т ртути. В отвалах и шламохранилищах, расположенных в районе производств хлора и каустика, выведенных из эксплуатации (в основном во 2-й половине 1990-х гг.), содержится до 1300 т ртути. В почвогрунтах в окрестностях закрытых и действующих отечественных предприятий по производству хлора и каустика количество аккумулированной ртути (в результате ее технологических потерь) оценивает более чем в 4000 т; несколько сотен тонн ртути накоплено в донных отложениях водных объектов, расположенных в зонах влияния некоторых из указанных предприятий. По оценкам, в отходах Новосибирского завода химконцентратов, размещенных на свалках и в шламохранилищах, количество ртути составляет от 100 до 500 т. В окрестностях данного предприятия следует ожидать очень высокий уровень загрязнения почвогрунтов ртутью. Судя по всему, все выше приводимые оценки являются минимальными. Например, есть сведения, что в Иркутской области в почвах промышленных предприятий, производящих хлор и каустик, аккумулировано более 1000 т ртути и еще более 2000 т металла находится в шламонакопителях. Количество ртути, аккумулированной на бывшей свалке Клинского завода термометров (г. Клин Московской области), куда в течение длительного времени вывозилась загрязненная стеклотбой и бракованные ртутные термометры, составляет порядка 112 т [59]. Существенные количества ртути следует ожидать также в отходах, складированных на свалке бывшего

20

термометрового производства в пос. Голынки Смоленской области. Общее количество ртути, которая присутствует в складированных в районе отечественных заводов по производству гальванических элементов и батарей, в целом по стране может оцениваться в 25-30 т. Очевидно, что необходимо проведение специальных исследований по выявлению масштабов загрязнения и количества аккумулированной в отходах и грунтах ртути в зоне влияния всех российских предприятий, когда-либо использовавших или использующих этот металл в технологических процессах.

Значительные объемы ртутьсодержащих отходов размещены в окрестностях золотоизвлекательных фабрик. Например, в хвостохранилищах Семеновской фабрики (Южный Урал) общая масса ртути достигает 60 т [28]. В пос. Соловьевске (Тындинский район, Амурская область) в районе шлихообогащительной установки складировано около 15 тыс. м³ ртутьсодержащих отходов [74]. Среднее содержание ртути в отходах шлихообогащительной установки ОАО «Прииск Соловьевский» (Верхнее Приамурье) составляет 105 г/т, причем ртуть присутствует в них главным образом в виде амальгамы, металла и киновари [45]. В окрестностях пос. Токур (Амурская область) в необслуживаемых хранилищах размещено от 30 до 40 т ртути [11].

В настоящее время на территории России находится не менее 1000 т ртутьсодержащих пестицидов, запрещенных к применению и требующих уничтожения. Количество ртути в этих пестицидах, которые в основном хранятся в мало пригодных для этого помещениях, составляет примерно в 20 т. Еще не менее 500 т ртутьсодержащих пестицидов (~ 10 т ртути) временно размещено на специальных полигонах.

Безусловно, во всех отраслях отечественной промышленности, где использовалась или используется ртуть (включая предприятия оборонной промышленности), требуется организация ее максимально полного рециклинга. Это определяет необходимость внедрения строгой статистической отчетности о наличии и(или) потреблении (балансе потребления) металлической ртути, о ее распределении в ходе технологических процессов, о накопленных и вновь образующихся ртутьсодержащих отходах и их утилизации. Следует нормативно запретить вывоз на полигоны (на временное захоронение) и тем более на свалки всех видов ртутьсодержащих отходов; они должны в обязательном порядке перерабатываться и обезвреживаться с получением вторичной ртути.

Особое внимание должно быть уделено организации системы сбора и последующей утилизации широко используемых в промышленности и быту ртутьсодержащих приборов и изделий (ртутных термометров, ртутных ламп и т. д.). В частности, в России в 1998-2002 г. ежегодно использовалось (разбивалось и т. д.) до 9 млн. ртутных термометров, содержащих порядка 18 т металлической ртути [59]. Из этого количества примерно 1 т ртути в той или иной мере утилизировалась (с получением вторичной ртути), а остальная ртуть – 17 т – в конечном счете оказывалась на свалках отходов и в канализационной сети (что характерно для городов и крупных поселков), в почве (особенно в сельской местности), т. е. потенциально способна рассеиваться в окружающей среде, поступая в атмосферу, поверхностные водные системы, грунтовые воды и т. д. В обозримом будущем ртутные термометры будут по-прежнему широко применяться в России в качестве основных средств измерения температуры в самых различных сферах человеческой деятельности и, таким образом, являться существенным источником эмиссии в окружающую среду токсичной ртути. По оценкам [59], общая масса ртути, присутствующая в эксплуатируемых в настоящее время в России промышленных и медицинских термометрах, составляет не менее 238 т, причем в последние годы на внутренний рынок страны ежегодно поступают ртутные термометры, содержащие порядка 15-16 т ртути (при этом существенная часть металлической ртути, используемой при производстве отечественных термометров, импортируется). Значительное количество ртути (десятки, если не сотни тонн) присутствуют во многих других ртутных и ртутьсодержащих приборах, устройствах и изделиях, которые в той или иной мере эффективно (при соблюдении определенных правил) эксплуатируются в различных организациях и на предприятиях страны.

Необходимо отметить, что так называемая ступпа (с содержанием ртути до 50-80%) – продукт переработки ртутьсодержащих изделий и приборов (в основном ртутных ламп), образующаяся на электроламповых заводах и многочисленных демеркуризационных предприятиях страны, насколько известно, практически никогда не поступала на дальнейшую переработку на специализированные предприятия (в частности, в ЗАО «НПП «Кубаньцветмет») с целью получения вторичной ртути. В лучшем случае встречается информация, что ртутная ступпа якобы хранится в специальных емкостях (контейнерах) на станциях (предприятиях) демеркуризации или размещается на свалках-полигонах (в так называемых бункерах вре-

менного хранения). Если это действительно так, то к настоящему времени количество ртути в накопленной ступпе составляет – в масштабах страны – около 25 т.

Потенциальными источниками ртути являются предприятия, перерабатывающие и(или) сжигающие каменный уголь (коксохимические заводы, ТЭЦ и т. д.), а также доменное производство и цементная промышленность [60, 61, 63]. Например, в коксохимическое производство страны в 2001-2004 гг. ежегодно (в составе углей) поступало до 3,2-3,4 т ртути, из которых очистными установками улавливалось не более 0,5 т, а около 1,3 т металла выбрасывалось в атмосферу с отходящими газами. В углях, которые ежегодно сжигаются на отечественных предприятиях по выработке электроэнергии и тепла, содержится порядка 15-17 т ртути, из которых 11-13 т эмитирует в атмосферу. Ежегодная эмиссия ртути в атмосферу при производстве доменного чугуна в России в 2001-2004 гг. оценивается в 1,7-1,8 т, при производстве цемента – в 3,1-3,3 т. Определенное количество металла улавливается пылегазоочистными установками. Безусловно, совершенствование систем очистки пылегазовыбросов на указанных предприятиях позволит не только существенно снизить техногенную эмиссию опасного поллютанта в окружающую среду, но и (при последующей утилизации продуктов улавливания) получать вторичную ртуть (до 20-25 т ежегодно).

Производство соединений ртути

Основными производителями соединений ртути, поставляемых на внутренний рынок страны, являются ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» и ООО «Мерком», а также, судя по всему, некоторые другие предприятия и организации.

В табл. 9 приведены сведения об объемах производства соединений ртути ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» в 2001-2002 гг. Основную массу изготовленных соединений составляет сулема, которая поставляется в г. Волгоград предприятиям по производству винилхлорида. В 2003 г. для ОАО «Энергия» (г. Елец Липецкой области) было произведено 500 кг оксида ртути и 120 кг хлорида ртути. В табл. 10 приведены данные о производстве ртутных соединений ООО «Мерком» в 2001-2002 гг. Большая часть оксида ртути была поставлена ОАО «Энергия», другие соединения ртути – организаци-

ям, торгующим реактивами; небольшое количество киновари синтезировано по заказу одного из объединений художников (г. Санкт-Петербург).

Таблица 9. Производство ртутных соединений ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» в 2001-2002 гг., кг *

| Соединение | 2001 | 2002 |
|--|-------|---------|
| Сулема ** | 15491 | 12715 |
| Хлорная ртуть (II) | - | 2,6 |
| Бромная ртуть (II) | 2 | 0,4 |
| Йодная ртуть (II) | 5 | 7 |
| Сернистая ртуть (II) | 10 | 51 |
| Азотнистая ртуть (I), двухводная | 10 | 198,5 |
| Азотнистая ртуть (II) | 320 | 1520 |
| Роданистая ртуть, тиоцианат ртути (II) | 10 | 7,5 |
| Уксуснистая ртуть (II) | 10 | - |
| Оксид ртути (II) желтый | - | 8 |
| Оксид ртути (II) красный | - | 0,2 |
| Итого | 15858 | 14510,2 |

* Могут также изготавливаться амидохлорная ртуть (II), фтористая ртуть (I), фтористая ртуть (II), пиросульфиднистая ртуть (II), сульфид ртути (II).

** Поставляется предприятиям, производящим винилхлорид (г. Волгоград). Прочие соединения – в основном организациям, которые торгуют химреактивами

Таблица 10. Производство соединений ртути ООО «Мерком», кг

| Год | Оксид ртути | Нитрат ртути (I) | Нитрат ртути (II) | Сульфат ртути | Искусственная киноварь |
|------|-------------|------------------|-------------------|---------------|------------------------|
| 2001 | 75 | 30 | 0,3 | 0,3 | 0,8 |
| 2002 | 370 | 30 | - | - | - |

На веб-сайте ОАО «Алтайхимпром» среди предлагаемой к реализации продукции регулярно указываются «ртуть окись красная» («барабаны 25 кг мет. с п/э вкладышем») и «ртуть окись желтая» («барабаны 20 кг»). Основным производителем известного реактива Несслера (щелочной раствор $K_2[HgI_4]$) является, судя по всему, ОАО «Уральский завод химреактивов» (г. Верхняя Пышма Свердловской области). Анализ «Бизнес-книг» и рекламных материалов последних лет показывает, что в России в той или иной мере функционирует еще несколько небольших организаций, изготавливающих соединения ртути. Так, синтез различных соединений ртути (в том числе для реализации на рынке) осуществляется в некоторых научно-исследовательских институтах страны. В частности, в Ин-

ституте проблем технологии микроэлектроники и особо чистых веществ РАН совместно с ЗАО «Ртуть» разрабатываются технологии получения чистых соединений ртути, таких как $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \times \text{H}_2\text{O}$; HgSO_4 ; Hg_2Cl_2 ; HgO и др. [66]. В настоящее время мощности позволяют синтезировать до 50 кг указанных соединений в месяц. Инновационный центр «Содействие» (г. Уфа) предлагает за 1-2 дня изготовить различные соединения ртути, а среди тех, которые уже были поставлены на российский рынок, указаны азотнокислая Hg (II), роданистая Hg (II), сернокислая Hg (II), уксуснокислая Hg (II). НПО «Химпроект» (г. Уфа) предлагает к продаже уксуснокислую ртуть (II).

Потребление ртути в России

Имеющиеся в доступной литературе данные о потреблении ртути в СССР и РСФСР довольно противоречивы. Так, по [6], в 1980-х гг. в СССР ежегодно использовалось до 1000 т металлической ртути (из которых более 50% в химической промышленности, 20-25% – в электротехнике и приборостроении, около 20% – в оборонной промышленности). По [50], в 1980-х гг. потребление ртути в СССР составляло в среднем 1250 т/год. По другим сведениям, годовое использование ртути в СССР в 1985 г. достигало 1307,5 т [49], в 1989 г. – 1030 т [31]. По [43], в последние годы существования СССР ежегодное потребление ртути в стране составляло почти 2000 т. Более 80% ртути, используемой в СССР, приходилось на долю российских предприятий [31]. После распада СССР потребление ртути в России стало снижаться (табл. 11). К 2000-2002 гг. особенно значительно (как правило, не менее чем в несколько раз) уменьшилось использование металлической ртути в химической промышленности, в производстве ртутных и ртутьсодержащих гальванических элементов (на два порядка), контрольно-измерительных приборов, соединений ртути, изотопов лития и др.

В табл. 12 дается структура потребления металлической ртути различными отраслями промышленности в бывшем СССР и России в 1980-1993 гг. Для сравнения в табл. 13 приведены объемы и структура потребления ртути в США в 1990-е гг. В табл. 14 приведены сведения, оценивающие использование металлической ртути в России в 2001 г. (судя по всему, примерно такие же объемы и структура использования типичны для периода 2000-2003 гг.).

Таблица 11. Потребление ртути в России [22, 35, 47, 49, с уточнениями]

| Год | Ртуть, тонны |
|--------------|--------------|
| 1989 (РСФСР) | 865,8 |
| 1993 | 538 |
| 1994 | 400-450 |
| 1995 | 400 |
| 1996-1998 | по 300-400 |
| 1999-2001 | по 280-300 * |

* Потенциальная потребность предприятий страны в ртути (данные Департамента финансов Министерства экономического развития и торговли РФ [47]), реальное использование – меньше (см. ниже). Мировое потребление ртути в 1997 г. оценивалось в 3450 т [24].

Таблица 12. Объемы и структура потребления металлической ртути в СССР и России в 1980-1993 гг. [49*; 50**]

| Промышленность, сфера использования | СССР | | | Россия | | | |
|-------------------------------------|--------|--------|------|--------|------|-------|------|
| | 1980** | 1985* | | 1989* | | 1993* | |
| | % | т | % | т | % | т | % |
| Химическая | 63,4 | 910,2 | 69,6 | 462 | 53,4 | 310 | 57,6 |
| Медицина, фармацевтика | 2,1 | 35 | 2,7 | 12,5 | 1,4 | 9 | 1,7 |
| Электротехника | 3,0 | 21,8 | 1,7 | 108,3 | 12,5 | 71 | 13,2 |
| Приборостроение, электроника | 13,5 | 218 | 16,7 | 133 | 15,4 | 80 | 14,9 |
| Цветная металлургия | 1,8 | 36 | 2,7 | 10 | 1,1 | 8 | 1,5 |
| Агрохимия | - | - | - | 50 | 5,8 | 10 | 1,8 |
| Научные исследования | - | 30,5 | 2,3 | 25 | 2,9 | 10 | 1,9 |
| Оборонная | - | - | - | 40 | 4,6 | 20 | 3,7 |
| Прочие | 16,2 | 56 | 4,3 | 25 | 2,9 | 20 | 3,7 |
| Всего | 100 | 1307,5 | 100 | 865,8 | 100 | 538 | 100 |

Таблица 13. Структура потребления ртути в США [24]

| Сфера потребления | 1990 | | 1995 | | 1997 | |
|--|------|------|-------|------|-------|------|
| | т | % | т | % | т | % |
| <i>Химическая промышленность</i> | 322 | 44,7 | 154 | 35,3 | 160 | 46,2 |
| Хлорно-щелочное производство | 247 | 34,3 | 154 | 35,3 | 160 | 46,2 |
| Лабораторные нужды | 32 | 4,4 | ...* | ...* | ...* | ...* |
| Краски | 14 | 2 | -- | -- | -- | -- |
| Прочая продукция отрасли | 29 | 4,0 | ...* | ...* | ...* | ...* |
| <i>Электротехническая промышленность</i> | 209 | 29 | 114 | 26,2 | 86,7 | 25 |
| Осветительная аппаратура | 33 | 4,6 | 30 | 6,9 | 29 | 8,4 |
| Переключатели | 70 | 9,7 | 84 | 19,3 | 57 | 16,4 |
| Гальванические элементы | 106 | 14,7 | 0,1 | -- | 0,7 | 0,2 |
| <i>Производство измерительных приборов</i> | 108 | 15 | 43 | 9,9 | 24 | 6,9 |
| <i>Стоматология</i> | 44 | 6,1 | 32 | 7,3 | 40 | 11,5 |
| <i>Прочие отрасли</i> | 37 | 5,1 | 93 | 21,3 | 36 | 10,4 |
| Всего | 720 | 100 | 436,1 | 100 | 346,7 | 100 |

* Учтено в строке «прочие отрасли».

Таблица 14. Объемы и структура потребления ртути в России в 2001 г.

| Сфера использования | 2001 г, т | Доля (в сред- нем), % | Прогноз потребления на 2010 г., т |
|--|--------------|-----------------------------|---|
| Производство хлора и каустической соды * | 120-130 | 62 | 40-45 |
| Производство винилхлорида ** | 15-17 | 7,9 | 6-7 |
| Производство термометров | 24-25 | 12,1 | 30-35 |
| Производство разрядных ламп | 7-8 | 3,7 | 4-6 |
| Производство газоразрядных приборов (игнитроны и т. п.) *** | 0,2-0,4 | 0,1 | 0,2-0,3 |
| Производство силовых полупроводнико- вых приборов *** | 1,2-1,5 | 0,7 | 1-1,5 |
| Производство гальванических элементов | 0,9-1,2 | 0,5 | 0,5-0,8 |
| Золотодобывающая промышленность **** | 3-4 | 1,7 | 1-2 |
| Стоматология | 0,7-0,9 | 0,4 | 0,2-0,3 |
| Производство соединений ртути ***** | 1,5-2 | 0,9 | 1-1,2 |
| Производство полупроводниковых мате- риалов ***** | 0,5-2 | 0,6 | 0,3-1 |
| Получение сверхчистых материалов (амальгамным способом) ***** | 5-7 | 3 | 1-3 |
| Прочее ***** | 12-14 | 6,4 | 8-10 |
| Итого | 191-213 | 100 | 93-113 |

* С учетом вторичной ртути, получаемой непосредственно на предприятиях из отходов собственного производства и возвращаемой в технологический процесс; ее доля вряд ли превышает 10% от ежегодного потребления (общее количество ртути, одновременно присутствующей в электролизерах химических заводов страны, составляет около 800 т).

** В пересчете на металлическую ртуть (в производстве винилхлорида используется сулема, $HgCl_2$) и с учетом вторичной ртути, получаемой непосредственно на предприятиях из отходов собственного производства и возвращаемой в технологический процесс; ее доля не превышает 10% от ежегодного потребления; в 2001 г. основная масса сулемы (около 15,5 т) была произведена ЗАО «НПП «Кубаньцветмет».

*** Разовое изготовление приборов, снятых с массового производства.

**** Нелегальное использование амальгамации в золотодобывающих районах страны и при извлечении золота из электронного скрапа и т. п.

***** Без учета сулемы, используемой в производстве винилхлорида.

***** С высокой степенью неопределенности.

***** С высокой степенью неопределенности (производство красителей и гремучей ртути, телерадиотехника, вакуумтехника, порометрия, лабораторное дело, аналитическая химия, научные исследования, разработка новой техники, использование в быту и пр.).

Как видим, в настоящее время основная часть металлической ртути используется в химической промышленности (производство

хлора и каустической соды, винилхлорида), в производстве ртутных термометров и газоразрядных (прежде всего, люминесцентных) ламп. Необходимо отметить, что для указанных сфер потребления ртути, на долю которых приходится более 85% используемого металла, приводимые цифры достаточно адекватно отражают реальную ситуацию, поскольку основываются на данных, предоставленных предприятиями, или на расчетах с высокой степенью определенности. Наиболее проблематична и в значительной степени условна оценка так называемого «прочего» использования ртути, а также ее применения при получении сверхчистых и полупроводниковых материалов, что обусловлено отсутствием каких-либо надежных данных. Имеются лишь косвенные сведения, которые свидетельствуют о том, что ртуть в той или иной степени используется в указанных сферах деятельности.

Так, крупнейший российский производитель лакокрасочных материалов ОАО «Лакокраска» (г. Ярославль) ежегодно сбрасывает в р. Волгу со сточными водами до 60 кг солей ртути [6]. Известен случай, когда в Тверской области в карьере было слито около 1200 л ртутьсодержащих отходов, представляющих собой вторичный продукт от красок, применяющихся на АО «Каменка» (г. Кувшиново) при изготовлении самоклеящихся этикеток [67]. Сообщалось [69], что при печатании российских денежных (бумажных) купюр используются Hg-содержащие краски, которые замешаны на так называемых активных амальгамах и призваны обеспечивать защиту денег от подделок.

Гремучая ртуть, или фульминат ртути, $\text{Hg}(\text{ONC})_2$, которую получают взаимодействием этанола с раствором $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ в HNO_3 , длительное время использовалась в качестве иницирующего взрывчатого вещества для капсулей-детонаторов (в которых присутствует индивидуальное вещество) и капсулей-воспламенителей (присутствует смесь иницирующих веществ, содержащих до 16-28% гремучей ртути) в патронах, снарядах, гранатах, торпедах. Содержание ртути в детонаторах взрывателей составляет примерно от 0,0014 до 0,074 г на одно изделие, что при их массовом производстве требует достаточно существенных количеств металла. Например, на заводе «Искра» (г. Новосибирск) в середине 1990-х гг., где производилась гремучая ртуть, потери металла составляли около 12 т в год, из которых почти 10 т приходилось на твердые отходы, подлежащих захоронению; около 1,7 т поступало в атмосферу с газовыми выбро-

сами (очистка газов не производилась) и примерно 0,3 т попадало в сточные воды [51].

В Европе с 1 января 2006 г. будет полностью запрещено использование ртути при производстве электронного оборудования [73], что в определенной степени свидетельствует о ее применении в данной сфере. Есть сведения, что в компьютерах – в электронных ключах и плоских мониторах – содержится ртуть (до 0,0022% от общей массы) [70]. Электронный ключ, т. е. переключающий элемент, имеющий высокое электрическое сопротивление в закрытом и малое – в открытом состоянии, находит достаточно широкое применение в автоматике, телемеханике, радиотехнике и вычислительной технике. По данным [51], в середине 1990-х гг. завод «Экран» (г. Новосибирск) с участка экспонирования цветных кинескопов поставлял в воздушную среду (через систему общеобменной вентиляции) до 70 кг ртути в год.

На российских предприятиях и в организациях продолжают использоваться ртутные насосы, ртутные манометры и ртутные барометры, в свое время снятые с массового производства. Как правило, они достаточно надежны в эксплуатации, но требуют периодической доливки в их системы металлической ртути, на что ежегодно используется, судя по всему, сотни килограмм металлической ртути. В последние годы в печати появлялись объявления о продаже отечественных зеркал, изготавливаемых с использованием амальгамного способа.

Ртуть и ее соединения применяются в аналитической и препаративной химии, в лабораторном органическом синтезе, в лабораторной практике, в научных исследованиях, особенно при создании различных, в том числе, сверхпроводимых материалов, а также при разработке новых газоразрядных приборов (ртутных ламп и т. д.). Известен и до сих пор используется метод ртутной порометрии определения пористости различных материалов и тел. Металлическая ртуть является составной частью тяжелых жидкостей, используемых в минералогическом анализе для разделения минералов по плотности, среди которых, например, известная жидкость Туле (водный раствор двойной ртутно-йодистой соли $HgI_2 + 2KI$) и жидкость Сушина-Рорбаха $BaI_2 \cdot HgI_2 \cdot nH_2O$) [13].

Необходимо отметить, что в некоторых регионах России продолжают применяться запрещенные ртутьсодержащие пестициды. Так, в 2000 г., по данным ФЦ Госсанэпиднадзора России, было применено около 50 т гранозана (содержащих около 1 т ртути). В 2001 г.

только в 4-х областях страны было использовано около 17 т ртути-содержащих пестицидов.

Своеобразной сферой применения ртути является ее использование (или, по крайней мере, хранение) в быту. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что на руках у населения находятся значительные количества ртути и ее соединений. Например, в 1999 г. в г. Перми одной экологической организацией был организован выкуп ртути у жителей города, причем только за полгода было приобретено около 0,3 т металла [44]. Если такая ситуация типична для большинства регионов России, то масса ртути, находящейся у населения, может измеряться десятками тонн, причем эта ртуть, судя по всему, часто используется в тех или иных целях. На сайтах Интернета подробно рассказывается о том, как использовать металлическую ртуть для покрытия блесны (рыбакам предлагается несколько рецептов), как изготовить сулему или гремучую ртуть. Здесь же и в некоторых журналах (см., например, «Радиоловитель», 1991, № 7, с. 43) приводятся рецепты изготовления амальгамы Герштейна, которая рекомендуется радиоловителям в качестве препарата для холодной пайки металлов. Известная история с «красной ртутью» в последние годы получила продолжение (особенно в Интернете) в виде многочисленных рассказов о фантастических свойствах так называемых «ртутных теле- и радиоантенн», на изготовление которых якобы требуются существенные количества металла (до 10 кг ртути на одну антенну). Все это вызвало новый интерес у населения к металлической ртути и, естественно, к ее поиску и приобретению.

В России, если судить по рекламным материалам, функционируют торговые организации, предлагающие к продаже самые разнообразные соединения ртути. Например, на различных веб-сайтах есть объявления о продаже и покупке ртутных соединений, включая давно запрещенные к применению ртутьсодержащие пестициды (гранозан и др.). Встречаются объявления о продаже, например, желтого оксида ртути в 600 кг [65]. Известно, что приказом Минздрава России (№ 82 от 23.03.98 г.) из Государственного реестра лекарственных средств, разрешенных к медицинскому применению и промышленному выпуску, исключены препараты и фармацевтические субстанции, содержащие ртуть и ее соединения [68]. Тем не менее на многих сайтах в разделе объявлений «лекарства и препараты» предлагаются к продаже такие соединения, как амидохлорид ртути (ртуть белая осадочная), дихлорид ртути (сулема), монохлорид ртути (каломель), оксицианид ртути, окись желтая ртути (ртуть оса-

дочная желтая), йодид ртути (II) (фарм), которые когда-то использовались в качестве лекарственных препаратов и антисептиков. Несмотря на то, что Минздрав России особым информационным письмом от 31 марта 1998 г. № 2510/2871-98-32 «О препарате “Витурид”, не разрешенном к медицинскому применению» еще раз подтвердил, что данное вещество (в сущности, неизвестного состава, но содержащего ртуть) запрещено к применению в практике здравоохранения [68], оно продолжает рекламироваться и, судя по всему, использоваться в лечебных целях [9; www.vitucid.ru]. Например, одна из последних реклам «живительных свойствах витурида» была недавно помещена в журнале «ЭКСПРЕСС. Журнал для пассажиров» (тираж номера составил 700500 экземпляров) [10].

В настоящее время в России сформировался черный рынок ртути, представляющий собой незаконную торговлю металлом и его соединениями, или, согласно статье 234 УК РФ, «незаконный оборот сильнодействующих или ядовитых веществ в целях сбыта». В средствах массовой информации регулярно сообщается о попытках незаконной продажи ртути на черном рынке в различных регионах страны. Вот несколько выборочных, но достаточно типичных сообщений.

20.09.2000 (lenta.ru, РИА «Новости») – в Подмоскowie задержан военнослужащий, пытавшийся продать 6 кг ртути.

4.12.2000 (lenta.ru, РИА «Новости») – в Новокузнецке у двоих местных жителей изъято более 69 кг ртути, которую они пытались продать. При обыске у них на квартирах обнаружены запасы ртути, хранившейся в заводских баллонах. Согласно одной из версий, ртуть могла быть похищена с одного из кемеровских золотодобывающих предприятий, где она используется в промышленных целях.

30.03.2001 (lenta.ru, ИТАР-ТАСС) – в Самаре задержаны двое жителей города, пытавшихся продать 262 кг ртути.

15.12.2001 (NEWSru.com, «Интерфакс») – в Москве задержаны два жителя Татарстана, которые пытались продать 30 кг ртути.

6.01.2002 (lenta.ru, ИТАР-ТАСС) – в пассажирском поезде «Симферополь-Москва» при въезде в Россию в сумке одного из пассажиров обнаружено 23 кг ртути. Дополнение к этому сообщению: 3.02.2002 (lenta.ru, MIGNews.com) – в подсобном помещении одного из ресторанов в районе Большой Ялты обнаружены 27 стандартных баллонов с металлической ртутью, общая масса которой составляет более 930 кг.

14.03.2002 (Независимая газета) – в Воронеже задержали группу нелегальных торговцев ртутью, которые пытались продать около 40 кг металла (по цене 1000 долларов за 1 кг).

3.10.2002 (KNews.ru) – в Красноярске задержаны двое жителей краевого центра и один житель Новосибирска, которые пытались продать 68 кг ртути в заводской упаковке.

6.11.2002 (NEWSru.com, ИТАР-ТАСС) – в Москве задержаны два гражданина Украины, которые пытались продать 12 кг ртути.

24.12.2002 (Regionov.net; Грани.Ру) – в Москве пресечена попытка сбыта одним москвичом 20 кг ртути.

9.07.2003 (<http://www.uralved.ru>) – в Верхнем Уфалее задержан с личным зам. начальника городского отдела внутренних дел, который пытался совершить незаконную сделку с 20 кг ртути.

31.07.2003 (ИА REGNUM) – житель Дорогобужского района Смоленской области пытался продать более 2,5 кг ртути.

30.08.2003 (Газета.ру; РИА «Новости») – в г. Лабинске Краснодарского края при сбыте 2 кг ртути задержан местный житель.

14.10.2003 (Газета.ру) – задержан водитель нижегородского медицинского колледжа, пытавшийся продать около 5 кг ртути за 200 тыс. рублей. При задержании у него было обнаружено еще 10 кг ртути.

18.11.2003 (ИА REGNUM) – двое жителей Суздаля пытались продать 33 кг ртути.

27.11.2003 (ИА REGNUM, NEWSru.com, «Интерфакс») – в конце ноября 2003 г. в Ельце была арестована его жительница, которая пыталась сбыть 68 кг ртути; она в течение нескольких месяцев небольшими партиями выносила ртуть из цехов одного из местных предприятий; общее количество вынесенной таким образом ртути составило 327 кг.

16.01.04 (ИА REGNUM) – в Тимашевском районе Краснодарского края некие злоумышленники пытались продать около 4 кг ртути.

25.02.2004 (Московский комсомолец) – в Долгопрудном у двух местных жителей было изъято свыше 100 кг ртути, которую они пытались продать.

Бесконтрольный (часто незаконный) оборот ртути уже неоднократно приводил к загрязнению жилых, общественных и коммерческих зданий, что требовало в конечном счете проведения дорогостоящих демеркуризационных мероприятий. В средствах массовой информации регулярно (практически еженедельно) сообщается о случаях разлива ртути в различных городах и поселках России, о находках металлической ртути в пищевых продуктах, сигаретах, детских игрушках и т. п. Только один пример. Так, по сообщению РИА «Ореанда», в августе 2000 г. в г. Владивостоке в одном из жилых домов на лестничных клетках было разлито около 100 кг ртути.

В последние годы в России ртуть неоднократно использовалась с целью умышленного нанесения вреда здоровью людей. Так, металлическую ртуть целенаправленно разливают в школах, подъез-

дах, на избирательных участках, в офисах коммерческих организаций и т. д.; в практике демеркуризационных работ ООО «НПП «Экотром» (г. Москва) известны случаи, когда злоумышленники помещали металлическую ртуть даже в микрофоны телефонных трубок (в офисах фирм). Металлическую ртуть применяют для сведения личных счетов и совершения террористических актов. Сложившаяся ситуация наглядно иллюстрируется ниже приводимым выборочным перечнем событий, о которых сообщалось в средствах массовой информации в последние годы.

17.07.2000 (lenta.ru, «Интерфакс») – в Москве ликвидировано подпольное производство взрывчатки; изъято 55 кг металлической ртути, 100 г гексогена, 40 кг азотной кислоты.

2.04.2001 (lenta.ru, ИТАР-ТАСС) – в Москве в здании Строительного управления № 22 были собраны 10 кг разлитой металлической ртути.

28.04.2001 (1-й канал) – в Москве задержан торговец ядами; в подвале одной из школ Западного округа столицы он хранил десятки килограммов металлической ртути и ядовитых химических препаратов.

29.04.2001 (lenta.ru, Интерфакс) – в Москве за незаконный оборот сильнодействующих веществ задержан житель Западного округа столицы, на квартире которого обнаружено значительное количество ртути, солей тяжелых металлов и других сильнодействующих ядовитых веществ и химических препаратов.

12.10.2001 (Время новостей) – в Калининграде на таможенном посту среди груза гуманитарной помощи от одной из религиозных организаций Германии среди лекарств были обнаружены соединения ртути, мышьяка, цианистого калия и др., а также взрывчатые вещества.

30.05.2002 (1-й канал) – в Краснодарском крае предотвращен теракт, взрывное устройство состояло из заряда тротила и 2 кг ртути.

1.11.2002 (Время новостей; Die Welt) – в Москве задержан боевик из отряда Шамиля Басаева, у которого находилось 8 кг металлической ртути.

17.12.2002 (NEWSru.com) – В Москве в ломбарде ООО «Красная мельница» обнаружена металлическая ртуть, разлитая вдоль окна и плинтуса. Установлено, что бывший работник ломбарда таким образом пытался отомстить за свое недавнее увольнение.

2.02.2003 (Страна.ru) – в Москве обнаружен тайник с взрывчатыми веществами, реактивами и 1 кг металлической ртути.

26.11.2003 (Псковское Агентство Информации, NewSpb.ru) – в Пскове на железнодорожном вокзале обнаружена емкость с металлической ртутью и запиской «угрожающего содержания».

30.12.2003 (ИА REGNUM, «Накануне.ru») – в Челябинске молодая женщина и ее двухлетний ребенок госпитализированы с диагнозом «отравление парами ртути» и «токсический дерматит»; 23 декабря женщина обратилась в ГОиЧС с заявлением о том, что в постели у своего ребенка она

обнаружила капли металлической ртути; специалисты службы спасения нашли в матрасе капли металлической ртути, явно введенной туда с помощью шприца; ртуть была обнаружена в углах комнаты, под обоями и под паркетом, куда, по словам специалистов, она могла быть введена также при помощи шприца.

В значительной мере такая ситуация обусловлена практически полным отсутствием в нашей стране государственного контроля и учета использования ртути, системы обязательного сбора и утилизации ртутьсодержащих отходов и вышедших из строя приборов и изделий с ртутным наполнением, неудовлетворительным состоянием разъяснительной работы о эколого-гигиенической опасности ртути и ее соединений, а также, безусловно, является отголоском недавней истории о «красной ртути», ее якобы уникальных свойствах и баснословной стоимости.

В России ртуть и ее соединения, ртутьсодержащие приборы, устройства и изделия еще длительное время будут (вполне оправданно и эффективно) использоваться в самых различных сферах человеческой деятельности. По минимальным оценкам, ежегодное потребление ртути в стране в ближайшие десятилетия будет составлять порядка 100-110 т, причем Россия в состоянии с избытком обеспечить свои потребности в металлической ртути за счет производства вторичного металла. Это, в сущности, и определяет необходимость создания в 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).

Литература

1. Ауэрбах А. Описание ртутного рудника и завода, принадлежащих товариществу А. Ауэрбаху и К^о // Горный журнал, 1888, т. 2, апрель-июнь, с. 1-12.
2. Багатаев Р.М. Ртутные месторождения кварц-диккитового типа, геолого-промышленная модель, прогнозирование и оценка (на примере Донбасса и Северного Кавказа): Автореф. дис. ... д-ра г.-м. наук. – М., 1998. – 46 с.
3. Берлинг Н.И. Дагестан и проблема ртути // Плановое хозяйство Дагестана, 1928, № 5-6, с. 32-35.
4. Бессонов В.В., Янин Е.П. Эмиссия ртути в окружающую среду при производстве газоразрядных ламп в России. – М.: ИМГРЭ, 2004. – 59 с.
5. Боброва Л.В., Кондрашова О.В., Федорчук Н.В. Экономика геологоразведочных работ на ртуть, сурьму и висмут. – М.: Недра, 1990. – 156 с.
6. Богатырев В.Р., Галай Н.Н., Белозуб М.Ф., Юдина И.М. Ресурсология. Ч. 1. Основные виды ресурсов Нижегородской области. – Нижний Новгород: Изд-во Волго-Вятской академии государственной службы, 1999. – 183 с.
7. Бутов В.А., Иванов В.С., Кременецкий А.А., Усова Т.Ю. Ртуть России: проблемы и перспективы // Минеральные ресурсы России, 1997, № 5, с. 9-13.
8. Вебер В., Марков К. Ртуть // Естественные производительные силы России, 1917, вып. 9, с. 1-17.
9. Витурид – уникальное отечественное лекарственное средство // <http://www.bazar.vtc.ru/medicine/med003.htm>.
10. Воробьев Е.В. Живое серебро // ЭКСПРЕСС. Журнал для пассажиров, 2004, № 7, с. 57.
11. Газета «Приамурские ведомости», 13 августа 2002 г.. № 144 (2785) // <http://pv.leased.redcom.ru/archive/02/08/13/a7.htm>.
12. Донских Д.К., Скитский В.Л. Проблемы утилизации ртутьсодержащих отходов и пути их решения // <http://recyclers.ru/text/037.html>.
13. Захарова Е.М. Минералогия россыпей. – М.: Недра, 1994. – 271 с.
14. Информ.-аналит. сборник «Мировой и внутренний рынок цветных и редких металлов». Вып. 14. Ртуть. – М.: ИАЦ ООО «Инфометгео», 2002. – 16 с.
15. Какарека С.В., Кухарчик Т.И., Хомич В.С., Янин Е.П. О состоянии и проблемах инвентаризации выбросов ртути в атмосферу // Эколого-геохимические проблемы ртути. – М.: ИМГРЭ, 2000, с. 12-37.
16. Климов О.М., Мельниченко А.С., Голубин А.К. К вопросу загрязнения окружающей среды ртутью отходами производства // Ртуть. Комплексная система безопасности. – СПб., 1999, с. 14-118.
17. Корвацкий В. Ильди́канское месторождение киновари в Нерчинском округе // Горный журнал, 1907, т. 2, кн. 6 (июнь), с. 347-356.
18. Коровицкий С.Л. Изъятие не используемой ртути и ртутьсодержащих изделий как фактор уменьшения опасности ртутных загрязнений // Ртуть. Комплексная система безопасности. – СПб., 1999, с. 33-35.

19. Кузин А.А. История открытий рудных месторождений в России. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 360 с.
20. Кутляхметов А. Н. Ртутное загрязнение ландшафтов горнорудными предприятиями Башкирского Зауралья: Автореф. дис.... канд. геогр. наук. – Екатеринбург, 2002. – 25 с.
21. Макаров А.Б., Талалай А.Г., Буров И.Б. и др. Техногенно-минеральные месторождения Урала (особенности состава и методология исследования). – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1999. – 41 с.
22. Минеральные ресурсы мира (на начало 1994 г.). – М.: ВНИИЗарубежгеология, 1995. – 575 с.
23. Минеральные ресурсы мира на начало 1997 года (издание официальное). – М.: ФГУНПП «Аэрогеология», 1998. – 738 с.
24. Минеральные ресурсы мира на начало 1998 года (издание официальное). – М.: ФГУНПП «Аэрогеология», 1999. – 870 с.
25. Минеральные ресурсы мира на начало 1999 года (издание официальное). – М.: ФГУНПП «Аэрогеология», 2000. – 911 с.
26. Минеральные ресурсы мира на 1.01.2000 г. Статистический справочник (издание официальное). – М.: ФГУНПП «Аэрогеология», 2001. – 477 с.
27. Минеральные ресурсы мира на 1.01.2001 г. Статистический справочник (издание официальное). – М.: ФГУНПП «Аэрогеология», 2002. – 475 с.
28. Мустафин С.К., Минигазимов Н.С., Зайнуллин Х.Н. и др. Проблемы ртутной безопасности Южного Урала // Экологические проблемы промышленных зон Урала. Т. 1. – Магнитогорск: МГМА, 1998, с. 148-154.
29. Оболенский А.А., Озерова Н.А., Васильев В.И. Природные источники ртути в Сибири // Химия в интересах устойчивого развития, 1995, 3, № 1-2, с. 11-22.
30. Озерова Н.А. Ртуть и эндогенное рудообразование. – М.: Наука, 1986. – 232 с.
31. Отчет по теме «Анализ состояния ртутного загрязнения окружающей среды в Российской Федерации». – Мытищи: НИЦПУРО, 1999. – 47 с.
32. Охрана окружающей среды. Казань // <http://kazadmin.narod.ru/ocsred.htm>.
33. Пермяков Т.А. Ртуть // Сырьевые рынки России, 1994. № 10, с. 9-12.
34. Роговой В.М. Ртутоносные провинции СССР (Региональные закономерности размещения, прогнозирование и оценка ртутного оруденения). – М.: Наука, 1989. – 96 с.
35. Роговой В.М. Редкометальный комплекс России и стран СНГ (минерально-сырьевая база, производство, состояние рынка редких металлов). – М.: ВИЭМС, 2000. – 40 с.
36. Ртуть (добыча и переработка) // http://rus.gateway.kg/ind_merc.
37. Ртуть в окружающей среде Сибири: оценка вклада природных и антропогенных источников. Итоговый доклад Временного научного коллектива Сибирского отделения РАН по проекту СКОПЕ «Оценка распространения ртути и ее роли в экосистемах». – Новосибирск, 1995. – 30 с.

38. Рудная промышленность на территории РСФСР за 1914-1921 гг. // Горный журнал, 1922, № 6-9, с. 320-321.
39. Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
40. Сатцаев А.М. Комбинированное выщелачивание металлов при утилизации хвостов // Цветная металлургия, 2002, № 7, с. 40-43.
41. Сахарова М.С., Китаенко А.Э., Кривицкая Н.Н. и др. Формы нахождения и особенности накопления токсичных элементов в золотосеребряных рудах Северо-Востока России // Минералогические исследования в решении экологических проблем. – М.: ИГЕМ РАН, 1998, с. 61-72.
42. Седогин М.П. Система профилактики ртутных загрязнений и утилизация ртутных отходов в г. Самаре // <http://ecoport.narod.ru/mercury3.htm>.
43. Скитский В.Л., Донских Д.К. Современное состояние рынка металлической ртути и ртутьсодержащих отходов в России и СНГ // Ртуть. Комплексная система безопасности. – СПб., 1999, с. 22-26.
44. Состояние окружающей среды и здоровья населения Перми в 1999 г.: Справочно-информационные материалы / Ред. коллегия: В.А. Сединина, О.П. Волк-Леонович / Муниципальное управление по экологии и природопользованию. Пермь, 2000. – 74 с. // <http://www.ecology.permregion.ru/doc/1999/>.
45. Степанов В.А., Юсупов Д.В., Радомская В.И. Экологические последствия складирования ртутьсодержащих отходов золотодобычи в пос. Соловьевск (Амурская область) // Геоэкология, 2003, № 6, с. 54-545.
46. Федорчук В.П. Геология ртути. – М.: Недра, 1983. – 270 с.
47. Шевелева О. Мифы и легенды российской ртути // Спасение, 2001, № 20, с. 5.
48. Эколого-геохимические проблемы ртути (сборник научных статей) / под ред. Э.К. Буренкова и Е.П. Янина. – М.: ИМГРЭ, 2000. – 180 с.
49. Юсфин Ю., Залетин В. Бомба замедленного действия. Составляющие «ртутного вопроса» в России // Металлы Евразии, 1998, № 3, с. 72-76.
50. Ягольницер М.А., Оболенский А.А., Бабич В.В. и др. Выбор эффективной стратегии развития горно-металлургического предприятия в новых условиях хозяйствования. – Новосибирск: ИЭиОПП СО РАН, 1993. – 123 с.
51. Ягольницер М.А., Соколов В.М., Рябцев А.Д. и др. Оценка промышленной эмиссии ртути в Сибири // Химия в интересах устойчивого развития, 1995, 3. № 1-2. С. 23-35.
52. Янин Е.П. Специфический источник поступления ртути в жилые помещения // Ртуть. Комплексная система безопасности. Сборник мат-лов научн.-техн. конф. – СПб., 1996, с. 45-48.
53. Янин Е.П. Экологические аспекты производства и использования бытовых химических источников тока // Геохимические исследования городских агломераций. – М.: ИМГРЭ, 1998, с. 113-126.
54. Янин Е.П. Ртуть в окружающей среде промышленного города. – М.: ИМГРЭ, 1992. – 169 с.

55. Янин Е.П. Экологические аспекты производства и использования ртутных ламп. – М.: Диалог-МГУ, 1997. – 41 с.
56. Янин Е.П. Добыча и производство ртути в СНГ как источник загрязнения окружающей среды // Эколого-геохимические проблемы ртути. – М.: ИМГРЭ, 2000, с. 38-59.
57. Янин Е.П. Ртуть в пылевых выбросах промышленных предприятий // Экологическая экспертиза, 2002, № 4, с. 10-29.
58. Янин Е.П. Распределение ртути в пылевых выбросах и почвах промплощадок предприятий Саранска // Медицина труда и промышленная экология, 2002, № 9, с. 44-47.
59. Янин Е.П. Ртутные термометры: экологические аспекты производства, использования и утилизации. – М.: ИМГРЭ, 2004. – 55 с.
60. Янин Е.П. Эмиссия ртути в атмосферу российскими предприятиями черной металлургии. – М.: ИМГРЭ, 2004. – 16 с.
61. Янин Е.П. Эмиссия ртути в окружающую среду при производстве кокса в России. – М.: ИМГРЭ, 2004. – 15 с.
62. Янин Е.П. Осадки городских сточных вод как источник поступления ртути в окружающую среду. – М.: ИМГРЭ, 2004. – 26 с.
63. Янин Е.П. Эмиссия ртути в атмосферу при производстве цемента в России. – М.: ИМГРЭ, 2004. – 20 с.
64. Янин Е.П. Эмиссия ртути при производстве и использовании ртутных термометров в России // Прикладная геохимия. Вып. 6. Экологическая геохимия Москвы и Подмосковья. – М.: ИМГРЭ, 2004, с. 246-261.
65. <http://bo.torg-center.ru/925.html>.
66. http://extech.msk.su/expo/exhibit/innov_98/org.texm...
67. <http://www.khv.ru/MD/2001/12702/theme116.htm>.
68. http://www.medin.ru/price/m1998_4.shtml.
69. <http://www.narod.ru/money.htm>.
70. <http://www.physfac.bspu.secna.ru/mirror/izone/izon...>
71. <http://www.rambler.ru/db/news/msg.htm>.
72. <http://www.rambler.ru/db/news/msg.html>.
73. <http://www.rambler.ru/db/news/msg.html?mid=1773229&s=12>.
74. <http://www.mhg.ru/proekt/doklad/99/region/am/chapt...>
75. Risk Reductio Monograph No. 4: Mercury. Background and National Experience with Reducing Risk / OECD Environment Monograph Series No. 103. – Paris, OECD, 1995. – 159 p.
76. Masters H.B. Electronic metals and minerals mercury // Mining Annal Review, 1983, № 6, p. 90-92.
77. News. Battery.Ru – Аккумулятор Новостей, 25.01.2001 // <http://green.bn.by/ecoinform/2001/Ein1-01.htm>.
78. The Materials flow of mercury in the Economies of the United States and the World / J.L. Sznoppek, T.G. Goonan / U.S. Geological Survey Circular 1197. – 28 p. // <http://greenwood.cr.usgs.gov/pub/circulars/c1197/>.

Содержание

| | |
|---|----|
| Предисловие..... | 3 |
| Производство металлической ртути в СССР и России..... | 5 |
| Российский потенциал первичной и попутной ртути..... | 8 |
| Складские запасы ртути..... | 11 |
| Экспорт и импорт ртути..... | 12 |
| Производство вторичной ртути..... | 14 |
| Российский потенциал вторичной ртути..... | 16 |
| Производство соединений ртути..... | 22 |
| Потребление ртути в России..... | 24 |
| Литература..... | 34 |

Янин Евгений Петрович
Ртуть в России: производство и потребление

Рекомендовано к печати НПЭФ «ЭкОН»

Подписано к печати 15.10.04.
Формат 60 x 90 1/16. Уч. изд. л. 2,4.
Тираж 250. Заказ
Полиграфическая база ИМГРЭ.