



**Хлор-щелочное производство:  
предприятие «Каустик» в Волгограде –  
горячая точка ртутного загрязнения в России**



Подготовлено Информационным центром «Волгоград-Экопресс» и «Эко-Согласие» (Российская Федерация), а также Ассоциацией «Арника» (Чешская Республика) и Рабочей группой по тяжелым металлам Международной сети по ликвидации СОЗ (IPEN)

Январь 2013



*Хлор-щелочное производство:  
предприятие «Каустик» в Волгограде-  
горячая точка ртутного загрязнения в России*

<b>Содержание</b>	<b>Страница</b>
<b>Обложка</b>	<b>1</b>
<b>Оглавление</b>	<b>2</b>
<b>Введение</b>	<b>3</b>
<b>Материалы и методы</b>	<b>4</b>
<b>Результаты и обсуждение</b>	<b>4</b>
<b>Предприятия, работающие с хлорно-щелочными установками, в которых используется ртуть, загрязненные территории и соглашение по ртути</b>	<b>7</b>
<b>Благодарности</b>	<b>8</b>
<b>Литература</b>	<b>9</b>

# **Хлор-щелочное производство: предприятие «Каустик» в Волгограде – «горячая точка» ртутного загрязнения в России**

*Подготовлен Информационным Центром "Волгоград - Экопресс" и "Эко-Согласие" (Российская Федерация), а также Ассоциацией Арника (Чешская Республика) и Рабочей группой по тяжелым металлам IPEN*

## **Введение**

В 2009 году ЮНЕП решила разработать имеющий обязательную юридическую силу глобальный документ по ртути с целью уменьшения рисков для здоровья человека и окружающей среды (ЮНЕП GC25/5). Совет ЮНЕП отметил, что ртуть - вещество, вызывающее глобальную озабоченность в связи с необходимостью его транспортировки на большие расстояния, устойчивостью, способностью к биоаккумуляции и токсичностью. Его выводы были основаны, частично на документе ЮНЕП о Глобальной Оценке Ртути 2002 года, который отметил, что ртуть присутствует в рыбе по всему миру, в таких уровнях, которые негативно влияют на человека и природу. (UNEP 2002). Ртуть присутствует в разных формах, но органические формы ртути – метилртути - особенно токсичны для человека и живой природы, поскольку она легко усваивается организмом и накапливается в крови и тканях. Широко признано, что волосы человека являются надежной матрицей для оценки присутствия метилртути в организме человека. Считается, что присутствие ртути в организме человека, скорее всего, является следствием поедания заражённой ртутью рыбы (Grandjean, Weihe et al. 1998); (Харада, Nakachi et al. 1999 г.); (Knobeloch, Gliori et al. 2007 года); (Myers, Davidson et al. 2000).

Этот доклад фокусирует своё внимание на хлорно-щелочном производстве ОАО (Открытое акционерное общество) «Каустик» в Волгограде, Россия. ОАО «Каустик» является объектом, известным как постоянный источник ртутного загрязнения. Он расположен в южной части города Волгограда (48 градусов 42' Северной широты и 44 градуса 29' Восточной долготы). Хлорно-щелочная промышленность производит газообразный хлор и щелочи (гидроксид натрия), используя процесс, в котором применяется электролиз соленой воды. Некоторые хлорно-щелочные установки в качестве катода для электролиза используют ртуть. Этот метод и применяется на «Каустике» в Волгограде. Один ртутно-элементный завод может содержать сотни тонн элементарной ртути для использования в процессе производства и, возможно, даже большие объёмы ртути находятся на складах, чтобы пополнить потери ртути.

Рыба и образцы волос были собраны рядом с «Каустиком» в Красноармейском районе города Волгограда, а также в Светлоярском районе и поселке Райгород южнее Волгограда, для исследования длительного воздействия производства хлора с использованием ртутного электролиза на загрязнение рыбы, используемой в пищу, а также уровень концентрации ртути в организме местного населения. Кроме того, поскольку локальные выбросы ртути стали глобальной проблемой из-за переноса на большие расстояния, мы рассматривали, как проект текста глобального соглашения по ртути будет влиять на хлор-щелочное производство и загрязненные территории, такие как объект «Каустик» и его окрестности.

## Материалы и методы

Местная НПО «Волгоград – Экопресс» провела отбор проб рыбы и волос. Десять образцов каждого из трех видов рыбы (судака, карпа и сома) были пойманы в сотрудничестве с местными рыбаками, при соблюдении протоколов, разработанные Институтом изучения биоразнообразия (BRI, 2011 год). Научно-исследовательский Центр Волгограда - общественная организация «Центр Экологического Контроля» - измерили уровни ртути (общее содержание ртути - ТНг) в пробах рыб в своей лаборатории в Волгограде (Россия). Сотрудники ИЦ «Волгоград–Экопресс» подготовили описание исследуемого участка, предоставили информацию о его истории и потенциальных источниках загрязнения ртутью.

## Результаты и обсуждение

Завод «Каустик» находится недалеко от реки Волга в Красноармейском районе города, к северу от озера Сарпа. Производство хлора на основе ртути было запущено в 1968 году на предприятии «Каустик».

По результатам проверки, проведенной Управлением Росприроднадзора по Волгоградской области и Межрайонной природоохранной прокуратурой в 2008 году, в целом, предприятие выбрасывает в воздух 0,689 тонн ртути ежегодно.

У ОАО "Каустик" существует также значительное количество отходов производства, включая отходы, содержащие ртуть (Каустик, 2007 г.). В 2009 году на территории предприятия находились бочки и барабаны, полностью заполнены ртутьсодержащими отходами и осадками, которые стояли непосредственно на земле, без каких-либо защитных покрытий или подкладки<sup>1</sup>. В результате в теплое время года пары ртути, испускаемые от свалки, становятся причиной дополнительного ртутного загрязнения окружающего воздуха.

Количество ртути в канализационной системе составляет около 395.8 кг в год. Наибольшую озабоченность в связи с обезвреживанием и захоронением жидких отходов, как от "Каустика", так и от ОАО "Пласткард вызывает так называемая «грязная секция № 2» ОАО „Каустик“. Это пруда-накопитель<sup>2</sup>, который расположен в Светлоярском районе Волгоградской области, в 4 - 5 километрах юго-восточнее "Каустика".

Для этого исследования, были отобраны три вида рыб из трех различных мест: окунь (Красноармейский район), карась (пруд сточных вод "Каустик ") и сом (Светлоярский район).

---

<sup>1</sup> Имеется 107 бочек с приблизительно 70.0 тоннами отходов.

<sup>2</sup> Территория может вместить 12 363 тонн высушенных отходов в год.

Таблица 1 показывает уровень ртути (Hg) в каждом виде рыб.

Таблица 1 показывает, что средний уровень ртути в отобранных образцах сома и окуня более чем в два раза превышает безопасный уровень воздействия, принятый в US EPA, и средние уровни в карпах также превысили безопасный уровень. На самом деле, все пробы окуня и сома превышали безопасный уровень воздействия, и 90% образцов карпа также были выше этого уровня. Две пробы карпа и три пробы сома и окуня превысили также и максимальный уровень ртути в продуктах питания (рыба), установленный ЕС на уровне 0.5 ppm w.w. Пять образцов также превысили предельное значение для ртути в рыбе в России, равный 0.6 ppm w.w. В сравнении с большинством других стран существует не так много данных об уровнях содержания ртути в рыбе в России, особенно с учетом размеров ее территории. Это делает данные в Табл. 1 особенно значимыми.

**Таблица 1:** Содержание ртути в рыбе, исследованной в озере Сарпа (местность Красноармейский район; рыба - окунь), река Волга (местность: Светлоярский район; рыба - сом) и пруд сточных вод “Каустика” (рыба - карп) в окрестностях г. Волгоград, Россия.

	Размер пробы	Hg среднее значение (ppm, ww)	Стандартное отклонение	Мин Hg (ppm)	Макс Hg (ppm)	Безопасный уровень воздействия (ppm)	Соотношение пробы к предельной дозе	Лимиты <sup>4</sup> (ppm)
Все пробы рыб	30	0.443	0.157	0.187	0.843	0.22	97%	0.5
Окунь	10	0.468	0.157	0.269	0.786	0.22	100%	0.5
Карп	10	0.362	0.138	0.187	0.613	0.22	90%	0.5
Сом	10	0.498	0.156	0.264	0.843	0.22	100%	0.5

Сокращения: Hg - ртуть; ppm - частей на миллион или мг/кг; ww - мокрый вес; мин. - минимальная; max-максимальное

Моисеенко, Кудрявцева и др. (2005 г.)<sup>5</sup> наблюдали значительно более низкие уровни ртути в леще в реке Волга (<0.001 - 0.127 ppm d. w.), чем уровни ртути, обнаруженные в рыбе

<sup>3</sup> Цифра, полученная от рефернц дозы U.S. EPA как руководство при потреблении рыбы (0.2 мг.кг<sup>-1</sup> метилртути) основано на предположении, что метил-ртуть составляет 90% THg, предельного значения. Похожие лимиты и в Канаде. В Японии и/или Великобритании используется 0.3 доза. Источник: US EPA (2001). Критерий качества воды для Охраны здоровья людей: Метил ртуть. Окончательный. EPA-823-R-01-001, Отдел науки и технологий, Отдел по воде, U.S. Агенство Охраны окружающей среды Вашингтон, DC: 303.

<sup>4</sup> Предел для ртути в рыбе в ЕС: Европейская Комиссия (2001). Комиссия по регулированию (ЕС) № 466/2001 от 8 Марта 2001 устанавливает максимальные уровни для некоторых загрязнителей в продуктах питания (Текст в соотношении с ЕЕА релевантностью). Европейская Комиссия. Официальный журнал ЕС EC 466/2001: L 77/71-13. Некоторые другие страны. Использует такое же значение UNEP (2002). Глобальная оценка по ртути. Женева, Швейцария, UNEP: 258.

<sup>5</sup> Моисеенко, Кудрявцева et al. (2005) измеренные уровни ртути в ppm сухого веса, которые обычно в 4-раза выше, чем в мокром остатке (w.w.) как и есть в данном исследовании. Их работа содержит данные и в w.w., но только для средней Волги: 0.005 – 0.021 ppm в тканях леща, соответственно 0.004 – 0.059 ppm в печени леща.

в данном исследовании. Предыдущие исследования, проведенные Перевозниковым и Богдановой(1999) обнаружили концентрации Hg от 0,02 ppm до 0,90 ppm в мышцах и печени леици, пойманных в августе-сентябре 1990-1992 годах в разных частях водоемов реки Волга. Самый высокий уровень наблюдался в Куйбышевском водохранилище. “Это различие можно объяснить снижением уровня загрязнения воды, наблюдавшегося в течение последнего десятилетия, а также расположением точек отбора проб, описанных здесь, за пределами сильно загрязненных акваторий исследованных водоемов,” (Моисеенко, Кудрявцева и др. (2005). Результаты этого исследования показывают, что Волга является сильно загрязнённой в окрестностях завода “Каустик”, если судить по измеренным уровням общего содержания Hg в рыбе.

Таблица 2 показывает уровень ртути (Hg) в образцах волос добровольцев. Пробы были взяты на двух участках в районе ОАО “Каустик”. В таблице представлены и данные по всем образцам, которые были взяты в районе города Волгоград, Россия в этом исследовании.

Средний уровень THg во всех образцах волос 30 добровольцев из Красноармейского района Волгограда и поселка Райгород был почти в два раза выше, чем в принятая в США предельная норма. Примерно у двух третей людей показатель превысил предельную норму. Максимальный уровень THg в образцах волос был почти в 5,5 раз выше, чем предельная норма. Наблюдалось чёткое различие в концентрации THg в волосах между двумя группами. Более высокий уровень ртути в волосах людей, живущих в Райгороде, по сравнению с теми, кто живёт в Красноармейском районе, можно объяснить более старшим возрастом участников и некоторой разницей в питании. Средний возраст участников из Райгорода был 46 лет, а средний возраст Красноармейской группы составил 29,5 лет. Добровольцы из группы из Райгород также чаще едят рыбу, по сравнению с добровольцами из Красноармейского района.

**Таблица 2:** содержание ртути в образцах волос из Красноармейского района и г. Райгород. Оба района расположены вблизи ОАО “Каустик” в окрестностях г. Волгоград, Россия.

	Размер пробы	Hg среднее значение (ppm, ww)	Ст. отклонение	МинHg (ppm)	Макс Hg (ppm)	Предельные дозы <sup>6</sup> (ppm)	Соотношение пробы к предельной дозе
Все пробы волос	28	1.928	1.509	0.003	5.470	1.00	67%
Красноармейский район	14	1.524	1.256	0.100	4.240	1.00	64%
Райгород	14	2.332	1.674	0.003	5.470	1.00	71%

Сокращения: Hg - ртуть; ppm - частей на миллион или мг/кг; ст. отклонение - стандартное отклонение; мин. - минимальное; max-максимальное.

<sup>6</sup> ПДК U.S. EPA связана с концентрацией ртути в крови равной 4-5 µg/L и в волосах приблизительно в 1µg/g.” US EPA (1997). Отчёт Конгрессу по ртути, Том IV, Оценка экспозиции ртути в Соединённых Штатах. EPA-452/R-97-006: 293.

С начала 1990-х годов группа врачей из Волгоградской Медицинской академии работают в Красноармейском районе г. Волгоград с целью анализа состояния здоровья жителей, проживающих в районе (Волгоградской медицинской академия, 2001 года). Молодые женщины в Красноармейском районе, как правило, имеют биологический анамнез, в том числе токсикозы во время беременности и более высокий риск аборта. В общей сложности, 49% женщин, проживающих в Красноармейском районе, имеют нормальное течение беременности, по сравнению с 70% женщин в контрольной группе. Было показано, что в Красноармейском районе уровень инфекционных и паразитарных болезней был выше, чем в целом по стране, что также отражает состояние иммунного статуса.

По результатам количественного анализа проб атмосферного воздуха, собранных Центром лабораторного анализа и технических измерений (ЦЛАТИ) у пруда - накопителя на расстоянии 10 км на юго-запад от "Каустика", уровень ртути превышал соответствующие ПДК в 1,1 раза (где МАС от 0,0003 мг/м<sup>3</sup> уровня ртути был 0,00032 мг/м<sup>3</sup>)<sup>7</sup>

Результаты анализа подтверждают, что потоки сточных вод направляются в пруд-накопитель и показывают уровень содержания ртути в воде равный 0,14 мг/м<sup>3</sup>. Это приводит к выбросам ртути из пруда.

Кроме ОАО "Каустика", есть ещё четыре специализированных объекта вблизи этого проблемного источника, которые занимаются сбором и переработкой ртутьсодержащих отходов, в основном ртутных ламп. Свалки твердых отходов также являются потенциальным источником выбросов ртути. Исследования Ревича и Гапоненко (2005) показали, что «случайный сброс ртутьсодержащих сточных вод в Волгограде привёл к обнаружению ртути в донных отложениях за сотни километров вниз по реке Волга, непосредственно в её дельте, где осетровые рыбы, также были заражены ртутью. Даже сегодня последствия такого загрязнения не предсказуемы». Источник выбросов, не указывается.

### **Предприятия, работающие с хлорно-щелочными установками, которых используется ртуть, загрязненные территории и соглашение по ртути**

Предприятие "Каустик" и его окружение на юге Волгограда ставят вопросы о том, каким образом глобальное соглашение по ртути может влиять на внедрение мероприятий по ликвидации ртутного загрязнения окружающей среды и рыбы в тех местах, где много лет получали хлор с использованием ртутного электролиза.

Нынешний текст договора, предлагает прекращение использования ртути в хлорно-щелочном производстве или в 2020 году, или в 2025 году. Однако соглашение не оговаривает того, должны ли страны определять и описывать использование ртути в действующих хлорно-щелочных установках и возможно ли строительство новых хлорно-щелочных установок при определенных обстоятельствах в будущем.

Ртутное загрязнение, вызываемое продукцией, полученной на хлор-щелочном производстве - ещё одна проблема. Нынешний текст соглашения (UNEP (DTIE) 2012 г.) не требует очистки загрязненных территорий и оставляет этот вопрос на добровольное решение<sup>8</sup>. Это кажется маловероятным на Волгоградской промышленной площадке, с учетом серьезных и долгосрочных загрязнений отдельных участков реки Волга и отложений в таких местах, как пруд-накопитель завода "Каустик". Как заявил ЮНЕП в Глобальной

<sup>7</sup> Гигиенические правила 2.1.6.1338-03. ПДК загрязняющих веществ в воздухе жилой зоны [http://strovoffis.ru/gn\\_gigienicesk/gn\\_2\\_1\\_6\\_1338\\_03/gn\\_2\\_1\\_6\\_1338\\_03.php](http://strovoffis.ru/gn_gigienicesk/gn_2_1_6_1338_03/gn_2_1_6_1338_03.php)

<sup>8</sup> ЮНЕП(DTIE)/Hg/INC.5/3; Статья 14 пар. 1 "Каждая сторона будет стремиться разработать соответствующие стратегии для определения и оценки участков, загрязнённых ртутью или соединениями ртути."

ртутной оценке: *“Сильно загрязненные промышленные площадки и заброшенные места горнодобычи продолжают выброс ртути в окружающую среду”*. В другом месте доклада говорится еще более конкретно: *„Загрязненные отложения в нижней части поверхностных вод, могут служить важным резервуаром ртути, приводя к вторичному попаданию связанной с осадками ртути обратно в водную экосистему. Это может продолжаться многие десятилетия или даже больше.”* (UNEP 2002).

Отходы, оставленные хлорно-щелочным производством, являются еще одной проблемой. Нынешний текст соглашения не дает никаких ориентированных на здоровье рекомендаций, по которым можно эти отходы отнести к разряду опасных (UNEP (DTIE) 2012 г.)<sup>9</sup>. В случае опасного участка в Волгограде было бы полезным обеспечить защиту здоровья человека и окружающей среды от токсичных ртутных отходов. Для предотвращения подобных проблем в будущем, соглашение должно было бы требовать предотвращения образования и минимизации образования отходов, содержащих ртуть, но нынешний текст этого не предусматривает (UNEP (DTIE) 2012 г.)<sup>10</sup>.

Недавние исследования (Pirrone, Cinnirella et al. 2010 г.); (Мукерджи, Бхаттачарья и др. 2009 г.) показали, что общее количество выбросов ртути в воздух от хлорно-щелочного производства на самом деле в 3 раза больше, чем исходные данные ЮНЕП по инвентаризации выбросов химических веществ в воздух (2008). В то же время, глобальные выбросы, произведенные хлорно-щелочными установками в воду, вообще не оценивались. Эти выводы, а также описанные в данном исследовании случаи подчеркивают необходимость установления, насколько это возможно, кратчайшего срока поэтапного прекращения использования ртути в производстве хлора.

Это исследование также показывает необходимость сделать данные по выбросам ртути в окружающую среду и информацию о существующем уровне загрязнения общедоступными для населения. Требование создания регистра общедоступной информации об этих объектах и информации о годовом количестве потребляемой ртути было бы полезным.

Для предотвращения постоянного загрязнения ртутью экосистем реки Волга и рыбы, потребляемой населением в пищу в окрестностях Волгограда, а также ниже по течению до Каспийского моря, необходимо исключить использование ртути в производстве хлора на “Каустике” и предотвратить дальнейшее попадание ртути в окружающую среду из зон загрязнения и свалок с отходами. Проблемы данной местности представляют собой типичную ситуацию для многих мест по всей Восточной и Центральной Европе, а также Центральной Азии. Пока эта проблема не будет решена, загрязнение окружающей человека среды ртутью будет продолжаться как на местном уровне, так и в глобальном масштабе.

### **Благодарности:**

Информационный Центр "Волгоград Экопресс", "Эко-Согласие", Ассоциация Арника и IPEN выражают благодарность Институту изучения биоразнообразия (BRI) за техническую поддержку, оказанную для проведения анализа полученных данных. Содержание и мнения, выраженные в настоящем докладе, однако, являются мнением авторов и IPEN.

---

<sup>9</sup> UNEP(DTIE)/Hg/INC.5/3; Отсутствует в Статье 13 по Отходам

<sup>10</sup> UNEP(DTIE)/Hg/INC.5/3; Not present in Article 13 on Wastes

## Литература

European Commission (2001). Commission Regulation (EC) No 466/2001 of 8 March 2001 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs (Text with EEA relevance). European Commission. Official Journal of the European Communities. EC 466/2001: L 77/71-13.

Grandjean, P., P. Weihe, R. F. White and F. Debes (1998). "Cognitive Performance of Children Prenatally Exposed to "Safe" Levels of Methylmercury." *Environmental Research* 77(2): 165-172.

Harada, M., S. Nakachi, T. Cheu, H. Hamada, Y. Ono, T. Tsuda, K. Yanagida, T. Kizaki and H. Ohno (1999). "Monitoring of mercury pollution in Tanzania: relation between head hair mercury and health." *Science of The Total Environment* 227(2-3): 249-256.

Kaustic Co. (2007). Draft Waste Generation and Disposal Limits document, that was approved (20.02.2007) by the Russian Technical Supervision Agency.

Knobeloch, L., G. Gliori and H. Anderson (2007). "Assessment of methylmercury exposure in Wisconsin." *Environmental Research* 103(2): 205-210.

Moiseenko, T. I., L. P. Kudryavtseva and N. A. Gashkina (2005). "Assessment of the Geochemical Background and Anthropogenic Load by Bioaccumulation of Microelements in Fish." *Water Resources* 32(6): 640-652.

Mukherjee, A., P. Bhattacharya, A. Sarkar and R. Zevenhoven (2009). Mercury emissions from industrial sources in India and its effects in the environment. *Mercury Fate and Transport in the Global Atmosphere*. R. Mason and N. Pirrone, Springer US: 81-112.

Myers, G. J., P. W. Davidson, C. Cox, C. Shamlaye, E. Cernichiari and T. W. Clarkson (2000). "Twenty-Seven Years Studying the Human Neurotoxicity of Methylmercury Exposure." *Environmental Research* 83(3): 275-285.

Perevoznikov, M. A. and E. A. Bogdanova (1999). Тяжёлые металлы в пресноводных экосистемах (Heavy Metals in Freshwater Ecosystems). St. Petersburg, GosNIORKh.

Pirrone, N., S. Cinnirella, X. Feng, R. B. Finkelman, H. R. Friedli, J. Leaner, R. Mason, A. B. Mukherjee, G. B. Stracher, D. G. Streets and K. Telmer (2010). "Global

mercury emissions to the atmosphere from anthropogenic and natural sources." Atmospheric Chemistry and Physics Discussions 10: 4719-4752.

Revich, B. and N. Gaponenko. (2005, 12-05-2005). "How to Bring Safe Drinking Water to Each Family? Russian Vision and Framework for Actions." Retrieved 18-12-2012, 2012, from [http://www.prospective-foresight.com/IMG/pdf/Paper\\_WATER\\_FOR\\_PEOPLE.pdf](http://www.prospective-foresight.com/IMG/pdf/Paper_WATER_FOR_PEOPLE.pdf).

UNEP (2002). Global Mercury Assessment. Geneva, Switzerland, UNEP: 258.

UNEP (DTIE) (2012). UNEP(DTIE)/Hg/INC.5/3: Draft text for a global legally binding instrument on mercury. Chair's draft text. Intergovernmental negotiating committee to prepare a global legally binding instrument on mercury - Fifth session - Geneva, 13– 18 January 2013, United Nations Environment Programme: 44.

UNEP Chemicals Branch (2008). The Global Atmospheric Mercury Assessment: Sources, Emissions and Transport. Geneva, UNEP - Chemicals: 44.

US EPA (1997). Mercury study report to Congress, Volume IV, An assessment of exposure to mercury in the United States. EPA-452/R-97-006: 293.

US EPA (2001). Water Quality Criterion for the Protection of Human Health: Methylmercury. Final. EPA-823-R-01-001, Office of Science and Technology, Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency Washington, DC: 303.

Volgograd Medicine Academy (2001). Состояние окружающей природной среды Волгограда. (State of the environment of Volgograd). Итоги десятилетия. Volgograd, ВПК: 263.