

- восемь из вышеназванных трансформаторов номинально находятся в рабочем состоянии, но не используются³. Два трансформатора находятся в опасном месторасположении;
- два трансформатора ТНЗ были переаправлены минеральным маслом и введены в эксплуатацию. Данные о сливе и утилизации масла отсутствуют. Еще два трансформатора ТНЗ были предварительно определены как снятые с эксплуатации и находящиеся на хранении (данные впоследствии не подтвердились);
- выявлены пятьдесят четыре участка, на которых проводился ремонт и техническое обслуживание электротехнического оборудования, что является основанием отнесения их к территориям, потенциально загрязненными ПХБ;
- было выявлено 1458 работающих силовых конденсаторов. Согласно инвентарному учету, это составляет 83 т материалов, содержащих примерно 34,5 т масел ПХБ, которые требуют утилизации в будущем. Складирования выбывших из эксплуатации конденсаторов не было выявлено, что свидетельствует об отсутствии контроля за оборотом ПХБ-содержащего оборудования;

Отсутствие запасов складированного оборудования, загрязненного ПХБ, обычно объясняется его продажей или сдачей оборудования на лом, что может говорить о торговле подержанным электрическим оборудованием, в том числе оборудованием, содержащим ПХБ. Это происходит из-за отсутствия регулирования и контроля за обращением ПХБ-содержащего оборудования, несмотря на запрет в рамках Стокгольмской [1] и Базельской Конвенций [11].

На втором этапе работы с 2010 г. по 2015 г. в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Управление и размещение ПХД в Кыргызстане» (Исполнительный Партнер проекта – Министерство энергетики и промышленности КР) было обследовано 250 потенциальных владельцев электрооборудования, определены 52 трансформатора, которые потенциально содержат ПХБ, подтвержденные лабораторными анализами, с концентрацией ПХБ меньше 50 ppm (млн⁻¹), а также 579 конденсаторов, содержащих 34 т ПХБ и находящихся в основном на территории крупных предприятий и компаний, таких как «Национальные электрические сети Кыргызстана» (НЭСК) и Интерглас. Следует особо отметить следующий вывод в итогах инвентаризации: результаты анализов показали содержание ПХБ в пробах ниже 50 ppm (мг/кг), что позволяет отнести это оборудование к условно чистым от ПХБ. Этот вывод будет рассмотрен в следующем разделе. Результаты инвентаризации [10] вошли в проект Обновленного национального плана выполнения Стокгольмской конвенции Кыргызстаном.

Критический анализ итогов инвентаризации и предложения по улучшению учета ПХБ

Результаты итоговой инвентаризации, исключившей трансформаторы из ПХБ-содержащих отходов, можно смело ставить под сомнение. Даже, если

³ Крупные единицы, практически составляющие 70% работающего оборудования и расположенные на химическом и металлургическом предприятии, находящемся в иностранном владении.

определена и не согласована между ведомствами территория под полигон опасных отходов.

На данный момент при наличии ПХБ-содержащего оборудования в Кыргызской Республике отсутствуют правовые рамки и экономическая возможность уничтожения или надлежащего хранения этих отходов в стране.

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ С ПХБ В КР

В 2011 г. в соответствии с проектом ПРООН/ГЭФ «Управление и размещение ПХД в Кыргызстане» [14] была предпринята попытка вывезти ПХБ-отходы из страны для утилизации, однако в связи с тем, что ПХБ входят в список Базельской конвенции, государства-транзиты (Беларусь, Россия, Казахстан) не дали разрешения на перемещения этих отходов через свою территорию. Таким образом, необходимо рассмотреть пути разрешения сложившейся ситуации на территории республики.

Сейчас в мире применяются в основном два способа утилизации ПХБ-отходов: методом сжигания при высоких температурах и технологии, не использующие сжигание. В Проекте ПРООН/ГЭФ «Управление и размещение ПХБ в Кыргызстане» [14] приведены ориентировочная стоимость мобильной установки производительностью 80 т/год и стоимость стационарной установки мощностью 1000 т/год по технологии сжигания в потоке раскаленных газов. Стоимость мобильной установки составит \$180–200 тыс., а ориентировочная стоимость переработки \$280–320 за 1 т ПХБ. Стоимость стационарной установки – более \$10 млн, а ориентировочная стоимость переработки \$1000 за 1 т. Для увеличения загрузки стационарную установку, можно использовать для уничтожения накопившихся старых запасов пестицидов, а также других органических отходов. Однако технологии сжигания сами являются потенциальным источником непреднамеренного выброса СОЗ. Для обеспечения экологической безопасности метода сжигания ПХБ, применяют модернизированные сжигательные печи, которые на практике оказываются дорогостоящими и сложными в эксплуатации. Даже при обеспечении высокой температуры сжигания смесей, остается открытым вопрос очистки восходящих газов от непреднамеренного образования СОЗ (например, вторичных диоксинов) при понижении температуры газов перед тем, как они пройдут очистку через адсорбенты (активированный уголь и «известковое молочко»).

В рамках реализации Базельской и Стокгольмской конвенций, международное сообщество отдает предпочтение альтернативным технологиям, отличным от сжигания (использующим процессы, протекающие в лишенной кислорода атмосфере или в атмосфере с обычным содержанием кислорода) для нейтрализации/уничтожения стойких органических загрязнителей. Альтернативные технологии не только предотвращают образование и непреднамеренные выбросы СОЗ, но также обеспечивают снижение капитальных и текущих затрат по сравнению с использованием мусоросжигательных установок, оборудованных самыми современными приборами контроля и мониторинга [17].

В общем случае упомянутые технологии используют физические и химические средства перевода CO₂ и CO₂-содержащих отходов в менее опасные вещества. Некоторые международные и национальные организации, такие, как ФАО (Food and Agriculture Organization of the United Nations) [18], Министерство охраны окружающей среды Австралии [19], Департамент госбезопасности США [20] и Департамент энергетики [21], выполнили оценку данных технологий, используемых для нейтрализации и уничтожения CO₂, и подготовили соответствующие отчеты по двум важным показателям – коэффициенту уничтожения (Destruction Efficiency (DE)) и коэффициенту уничтожения и удаления (Destructive and Removal Efficiency (DRE)). Коэффициент уничтожения (DE) определяется как наличие неразрушенных химических веществ во всех рассматриваемых газообразных, жидких или твердых остатках процесса переработки. Коэффициент уничтожения и удаления (DRE) определяются только для газообразных остатков.

Существуют также промышленные технологии уничтожения CO₂, отличные от сжигания, а также функционирующие установки, имеющие лицензию на уничтожение накопленных отходов с высокими концентрациями CO₂. В частности, можно отметить технологию химического восстановления в газовой фазе (GPCR), основное каталитическое разложение (BCD), восстановление натрием (SR) и окисление в сверхнагретой воде (SCWO) [22].

На сегодняшний день для Кыргызской Республики отсутствует возможность вывоза в другие страны для утилизации ПХБ-содержащего оборудования и масел, поскольку Белоруссия, Россия и Казахстан не дают разрешение на транзит через свою территорию ПХБ-содержащих отходов. Организация центрального склада временного хранения опасных отходов хотя и включена в планы действий Правительства КР с 2006 г., но до сих пор не реализована. При принятии решений об утилизации ПХБ-содержащих отходов на территории республики, считаем целесообразным рассмотреть исключительно варианты использования технологий безобжиговой утилизации отходов, содержащих CO₂.

Список литературы:

1. Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях. <http://chm.pops.int/Home/tabid/2121/Default.aspx> (дата обращения: 20.04.2019).
2. *Запелов М.А.* // Химическая безопасность. 2018. Т. 2. № 2. С. 295. DOI: 10.25514/CHS.2018.2.14123.
3. Закон КР от 19 июля 2006 г. № 114 «О ратификации Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях от 22 мая 2001 г., подписанной Кыргызской Республикой 16 мая 2002 г.».
4. Национальный план выполнения Кыргызской Республикой Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях, утвержденный распоряжением Правительства КР от 3 июля 2006 года за №371-р.
5. *Занавескин Л.Н., Аверьянов В.А.* // Успехи химии. 1998. Т. 67. № 8. С. 788.
6. *Юфит С.С.* Яды вокруг нас. Цикл лекций. М.: Джеймс, 2001.
7. *Boyle R.H., Hignland J.H.* // Environment. 1979. V. 21. No. 5. P. 6.

8. *Клюев Н.А., Бродский Е.С.* Определение полихлорированных бифенилов в окружающей среде и биоте. Полихлорированные бифенилы. Супертоксиканты XXI века. Инф. выпуск № 5. М.: ВИНТИ, 2000. С. 31.
9. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. Протокол № 2. Полихлорированные бифенилы и трифенилы. Совместное издание Программы ООН по окружающей среде и Всемирной организации здравоохранения, Женева, 1980.
10. <http://tailing.in.kg> (accessed 20.04.2019).
11. Базельская конвенция. <http://www.basel.int/Home/tabid/2202/Default.aspx> (дата обращения: 20.04.2019).
12. Постановление Правительства КР от 27 июля 2001 г. № 376 «О мерах по охране окружающей среды и здоровья населения от неблагоприятного воздействия отдельных опасных химических веществ и пестицидов».
13. Закон Кыргызской Республики «О порядке проведения проверок субъектов предпринимательства» от 25 мая 2007 г. № 72.
14. Приказ Минэкономики КР от 22 июня 2016 г. № 169 и Госинспекции по экологической и технической безопасности при Правительстве КР от 31 мая 2016 г. № 239 «Об утверждении форм проверочных листов Государственной инспекции по экологической и технической безопасности при Правительстве Кыргызской Республики».
15. По материалам исследования «Осведомленность заинтересованных лиц в вопросах безопасности обращения ПХД» проекта ПРООН/ГЭФ «Управление и размещение ПХД в Кыргызстане».
16. Сведения по трансформаторам. Проект ПРООН/ГЭФ «Управление и размещение ПХД в Кыргызстане».
17. *Петрлик И.* Мировое сообщество НПО и Конвенции по химическим веществам, с особым рассмотрением Стокгольмской Конвенции. Чешская Республика: Ассоциация Арника, 2004.
18. Размещение на временное хранение запасов устаревших пестицидов в развивающихся странах. Организации ООН по продуктам питания и сельскому хозяйству, 1996
19. Приемлемые технологии переработки устаревших отходов. Обзорный отчет № 4. Окружающая среда Канады, 1997.
20. Деятельность по уничтожению химического оружия армии США и очистке загрязненных территорий. Приказ № 136, Объединенные отчеты за 3 и 4 кварталы, Армия США, 1996 г.
21. *Schwinkendort W., McFee J. et al.* Alternatives to Incineration. U.S. Department of Energy, Office of Technology Department, 1995.
22. Обзор новых, инновационных технологий по уничтожению и нейтрализации СОЗ и определение многообещающих технологий для использования в развивающихся странах. Группа экспертов по научным и техническим вопросам, ГЭФ, ПРООН, 2003.

References:

1. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. <http://chm.pops.int/Home/tabid/2121/Default.aspx> (accessed 20.04.2019).
2. *Zapevalov M.A.* // Him. bezop. 2018. V. 2. No. 2. P. 295 [in Russian]. DOI: 10.25514/CHS.2018.2.14123.
3. On ratification of Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants of May 22, 2001. Signed by the Kyrgyz Republic on May 16, 2002. Law of the Kyrgyz Republic of July 19, 2006, No. 114 [in Russian].
4. National Plan on Implementation of Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants by the Kyrgyz Republic. Approved by Government decree of the Kyrgyz Republic of July 3, 2006, No. 371-r [in Russian].

5. *Zanaveskin L.N., Averyanov V.A.* // *Uspekhi khimii* [Russian Chemical Reviews]. 1998. V. 67. No. 8. P. 788 [in Russian].
6. *Yufit S.S.* Poisons around us. Lecture course. M.: James, 2001 [in Russian].
7. *Boyle R.H., Hignland J.H.* // *Environment*. 1979. V. 21. No. 5. P. 6.
8. *Kluyev N.A., Brodsky E.S.* Determination of polychlorinated biphenyls in the environment and biota. Polychlorinated biphenyls. Superecotoxicants of the XXI century. Inf. bulletin No. 5. M.: VINITI, 2000. P. 31 [in Russian].
9. Hygienic Criteria of the State of Environment. Protocol No. 2. Polychlorinated Biphenyls and Triphenyls. Joint publication of UN Chemicals and World Health Organisation, Geneva, 1980.
10. <http://tailing.in.kg> (accessed 20.04.2019).
11. Basel Convention. <http://www.basel.int/Home/tabid/2202/Default.aspx> (accessed 20.04.2019).
12. On Actions to Protect the Environment and Human Health from Adverse Impacts of Certain Hazardous Chemicals and Pesticides. Government resolution of the Kyrgyz Republic of July 27, 2001, No. 376 [in Russian].
13. On Procedure for Conducting Inspections of Business Actors. Law of the Kyrgyz Republic of May 25, 2007, No. 72 [in Russian].
14. On Approval of Checklist Forms of the State Environmental and Technical Safety Inspectorate under the Government of the Kyrgyz Republic. Order of Ministry of Economy of the Kyrgyz Republic of June 22, 2016, No. 169 and Order of the State Environmental and Technical Safety Inspectorate under the Government of the Kyrgyz Republic of May 31, 2016, No. 239 [in Russian].
15. Research study on Stakeholders' Awareness of Safety of PCBs Management under UNDP/GEF project "PCBs Management and Disposal in Kyrgyzstan".
16. Data on electric transformers. UNDP/GEF project "PCBs Management and Disposal in Kyrgyzstan".
17. *Petrlik J.* Global NGOs Community and Chemical Conventions with a Special Reference on Stockholm Convention. Czech Republic: Arnika Association, 2004.
18. Disposal of Bulk Quantities of Obsolete Pesticides in Developing Countries. United Nations Food and Agriculture Organization, 1996.
19. Appropriate Technologies for the Treatment of Scheduled Wastes. Review Report Number 4. Environment Canada, 1997.
20. U.S. Army Chemical Demilitarization and Remediation Activity. Delivery Order Number 136, Combined 3rd & 4th Quarterly Report, U.S. Army, 1996.
21. *Schwinkendort W., McFee J. et al.* Alternatives to Incineration. U.S. Department of Energy, Office of Technology Department, 1995.
22. Review of Emerging, Innovative Technologies for the Destruction and Decontamination of POPs and the Identification of Promising Technologies for Use in Developing Countries. The Scientific and Technical Advisory Panel of the GEF, UNEP, 2003.