



№ 16

ВЕСТНИК ЦЕНТРА ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО ПРОМЫШЛЕННОМУ РАЗВИТИЮ

# ЮНИДО В РОССИИ

ПРОЕКТ ЮНИДО  
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ  
УТИЛИЗАЦИИ ПХБ

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ПХБ

СТОКГОЛЬМСКАЯ КОНВЕНЦИЯ  
И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ  
РОССИЙСКОГО  
ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА



# ЮНИДО В РОССИИ

ВЕСТНИК ЦЕНТРА ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО ПРОМЫШЛЕННОМУ РАЗВИТИЮ



## СОДЕРЖАНИЕ

### **ПРОЕКТ ЮНИДО/ГЭФ № GF/RUS/12/03 «ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ УНИЧТОЖЕНИЕ ПХБ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОАО «РЖД» И ДРУГИХ СОБСТВЕННИКОВ»**

---

- 2** ПРОЕКТ ЮНИДО ПО ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ПХБ
- 5** ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ И УЧЕТ ПХБ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ИХ УТИЛИЗАЦИИ В РАМКАХ СТОКГОЛЬМСКОЙ КОНВЕНЦИИ О СОЗ
- 7** СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ЧАСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЕЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ, ПРЕДУСМОТРЕННЫХ СТОКГОЛЬМСКОЙ КОНВЕНЦИЕЙ О СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЯХ
- 10** В ЯРОСЛАВЛЕ ОТКРЫТ ЗАВОД ПО УТИЛИЗАЦИИ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ

### **ПРОЕКТ ЮНИДО «РАЗВИТИЕ РЫНОЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОЕМКИХ ОТРАСЛЕЙ РОССИЙСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

---

- 14** ПРОМЫШЛЕННАЯ ПОЛИТИКА: НОВЫЕ РЕЗЕРВЫ РАЗВИТИЯ

## ПРОЕКТ ЮНИДО/ГЭФ № GF/RUS/11/001 «ПОЭТАПНОЕ СОКРАЩЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ГИДРОХЛОРОФТОРУГЛЕРОДОВ И СТИМУЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДА НА НЕ СОДЕРЖАЩЕЕ ГИДРОФТОРУГЛЕРОДЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ И КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПОСРЕДСТВОМ ПЕРЕДАЧИ ТЕХНОЛОГИЙ»

- 21** ПРОЕКТ ЮНИДО/ГЭФ-МИНПРИРОДЫ РОССИИ ПО ВЫВОДУ ИЗ ОБРАЩЕНИЯ ГХФУ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
- 29** МЕРОПРИЯТИЯ МЦНТИ В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ЮНИДО/ГЭФ-МИНПРИРОДЫ РОССИИ ПО ВЫВОДУ ИЗ ОБРАЩЕНИЯ ГХФУ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
- 31** ПЕРЕВОД СЕКТОРА БЫТОВОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОЗОНОБЕЗОПАСНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ТЕХНОЛОГИИ С УЧЕТОМ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА В ЭТОЙ СФЕРЕ
- 38** КОНВЕРСИЯ ТОРГОВОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОЗОНОБЕЗОПАСНЫЕ ХЛАДАГЕНТЫ И ВСПЕНИВАТЕЛИ
- 45** МЕТИЛФОРМИАТ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ГХФУ-141b — ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
- 51** ДЕМОСТРАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ «ДЕЙСТВУЮЩИЙ МАКЕТ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ НА ДИОКСИДЕ УГЛЕРОДА ДЛЯ МАГАЗИНА ПРОДУКТОВОГО РИТЕЙЛА»
- 52** ДЕМОСТРАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ «СИСТЕМЫ ТЕПЛО-ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ МИНИ-ОТЕЛЯ СО ВСТРОЕННЫМИ МАГАЗИНОМ И ПРАЧЕЧНОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ»

## СОТРУДНИЧЕСТВО БРИКС

- 54** СОЗДАНИЕ ЛИТЕЙНОЙ АССОЦИАЦИИ БРИКС



# ПРОЕКТ ЮНИДО ПО ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ПХБ

Интервью с директором Центра международного промышленного сотрудничества ЮНИДО в Российской Федерации Сергеем Анатольевичем Коротковым

— В прошлом году начались работы по Проекту ЮНИДО «Экологически безопасное регулирование и окончательное уничтожение полихлорированных бифенилов (ПХБ) на предприятиях ОАО «РЖД» и других собственников». Расскажите, в чем заключается актуальность такого проекта и какова его цель?

— В 2011 году Российская Федерация подписала и ратифицировала Стокгольмскую конвенцию о стойких органических загрязнителях. Одна из первоочередных задач для выполнения ее положений — разработка системы экологически безопасного регулирования в отношении ПХБ, поскольку СССР был одним из крупнейших их производителей. Приоритеты в отношении мероприятий по управлению стойкими органическими загрязнителями (СОЗ) в целом и ПХБ в частности устанавливаются Национальным планом выполнения Конвенции индивидуально каждой из ее Сторон. Однако в России такой план еще не утвержден, из-за чего отсутствует систематизированная государственная политика в отношении регулирования ПХБ.

Главная задача проекта ЮНИДО — создание основы для развития деятельности по безопасному



регулированию ПХБ на территории РФ, а также доработка законодательной базы и частичная инвента-

ризация загрязненного оборудования. Данный проект является первоначальным этапом общенацио-

нальной программы по поэтапному отказу от использования ПХБ и их дальнейшей утилизации.

Проект реализуется при финансировании Глобального экологического фонда и ОАО «РЖД», а также ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» и РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина. В его рамках проводится инструментальная инвентаризация ПХБ-содержащего оборудования ОАО «РЖД», ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», а также других владельцев трансформаторов и конденсаторов. Проект предусматривает создание эффективной системы сбора ПХБ-содержащих масел и их экологически безопасной утилизации, формирование специализированного центра по обучению обращению с ПХБ-содержащим оборудованием.

Среди основных целей Проекта — поддержка в области нормативно-правового и кадрового потенциала для создания системы экологически безопасной утилизации ПХБ, инвентаризация загрязненных отходов и оборудования на территории России, повышение осведомленности населения и снижение риска незаконной утилизации загрязненного оборудования.

**— Чем обусловлено столь широкое распространение ПХБ в промышленности?**

— ПХБ — это масляные жидкости, обладающие уникальными химическими и физическими свойствами, среди которых устойчивость к воспламенению, инертность к воздействию щелочей и кислот, термоустойчивость. Благодаря своим характеристикам, они нашли широкое применение в качестве диэлектриков в трансформаторах и конденсаторах. Кроме того, до прекращения производства они использовались в качестве хладагентов в теплообменных системах, входили в компонентный состав различных лакокрасочных и смазочных материалов.

Впервые ПХБ были произведены в США в 1929 году. В разных странах они выпускались под разными торговыми названиями: арохлор,

пиранол, совтол, канехлор, сибанол. По разным данным, к началу 1990-х годов в мире было произведено от 1 до 1,5 млн тонн ПХБ, из которых около трети поступило в окружающую среду. Производство этих веществ в России было прекращено в 1993 году. К этому моменту на территории бывшего СССР было произведено не менее 180 тысяч тонн ПХБ под торговыми марками совол, совтол и трихлорбифенил.

**— В чем состоит опасность ПХБ и почему так важно их правильно утилизировать?**

— Опасность ПХБ для здоровья человека заключается в способности подавлять иммунитет. Кроме того, их поступление в организм провоцирует развитие рака, поражений печени, почек, нервной системы, кожи. При попадании в организм плода ПХБ приводят к развитию врожденного уродства и таких патологий, как отставание в развитии, поражение иммунной системы и кровеносных органов.

Из-за огромных объемов производства и высокой химической устойчивости загрязнение ПХБ достигло глобальных масштабов. Эти вещества легко переносятся по воздуху, не разрушаясь в окружающей среде в течение длительного времени. Сильное загрязнение пресных и морских вод вследствие неправильного обращения наряду с кумулятивными свойствами приводит к переносу этих веществ через пищевые цепи.

Кроме того, важно отметить возможность перекрестного загрязнения трансформаторов, которое может происходить вследствие неправильного использования емкостей, предназначенных для временного хранения масла в период обслуживания электрооборудования, а также при использовании установок по регенерации масла.

Утилизация ПХБ представляет значительную сложность, так как сжигание соответствующих материалов на открытом воздухе может привести к выделению не менее токсичных диоксинов. Поэтому требуется обеспечить полное раз-

рушение молекулы. Захоронение диэлектриков, содержащих ПХБ, в большинстве случаев приводит к загрязнению грунтовых и подземных вод. Следовательно, размещение этих веществ должно строго регламентироваться соответствующим законодательством.

**— Что отличает Проект ЮНИДО от имеющейся в России практики в отношении ПХБ, что нового он принесет в систему обращения с СОЗ в России?**

— Благодаря выполнению Проекта будут решены основные проблемы существующей институциональной структуры и законодательства по окружающей среде в связи с контролем обращения с ПХБ-содержащим оборудованием. Так, в ходе реализации Проекта определен список нормативных правовых актов, которые необходимо разработать, а также перечень актов, нуждающихся в дополнениях в части реализации положений Стокгольмской конвенции.

Другой важный аспект — инвентаризация маслonaполненного оборудования. В настоящий момент сложности ее проведения обусловлены неразвитостью сети лабораторий, способных осуществлять достаточно сложный, трудоемкий и дорогостоящий анализ. Созданная в рамках Проекта сеть лабораторий по анализу СОЗ с современным аналитическим оборудованием и квалифицированным персоналом позволит обеспечить доступ собственникам трансформаторного оборудования к системе инструментального контроля ПХБ.

Одним из значимых аспектов выполнения Стокгольмской конвенции является информирование и повышение осведомленности общественности. Важно отметить, что командой Проекта будет оказано содействие в повышении осведомленности директивных и управляющих органов, разработке и осуществлению учебных и общественно-просветительных программ, а также в подготовке кадров. Выполнение данного компонента будет осуществляться по-

средством проведения публичных мероприятий, привлечения средств массовой информации к пропаганде вреда СОЗ и ПХБ в частности. Для этого будут задействованы ресурсы существующих и создаваемых информационных и образовательных центров, неправительственных и общественных организаций.

В ходе выполнения одного из компонентов Проекта эксперты ЮНИДО и специалисты компании ООО «ГАЛС» создают базу данных ПХБ-загрязненного электрооборудования, которая послужит основой для разработки государственной системы учета соответствующего энергетического оборудования. В мире существует опыт создания и ведения баз данных по учету ПХБ-содержащего оборудования, однако эти базы принадлежат частным компаниям, осуществляющим его обслуживание и очистку. В России планируется создать федеральный банк данных по контролю за ПХБ-содержащим оборудованием, который может быть использован соответствующими службами (Росприроднадзор, Ростехнадзор) для осуществления надзорной деятельности.

Структура базы данных предполагает наличие информации о местонахождении оборудования, его техническом состоянии, содержании ПХБ. Ввод информации будет осуществляться собственниками оборудования и лабораториями, осуществляющими анализ электроизоляционных жидкостей. Также предполагается обеспечить доступ обычных пользователей к статистической информации о наличии и распределении ПХБ-содержащего оборудования по административным единицам. Первый пуск системы запланирован на октябрь 2015 года.

**— Кто участвует в Проекте и в чем заключается выгода от участия?**

— ОАО «РЖД» и ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» — первые российские предприятия, которые

решились на сложную и дорогостоящую утилизацию ПХБ экологически безопасным способом. В соответствии со Стокгольмской конвенцией полная утилизация ПХБ должна быть завершена к 2028 году. Инициатива ОАО «РЖД» позволит компании не только выполнить обязательства в срок, но и создать инфраструктуру для утилизации опасных веществ в России в целом.

Строительство завода по утилизации опасных веществ, мощности которого могут быть использованы также для уничтожения отходов сторонних организаций, создание собственной лаборатории, оснащенной современным аналитическим оборудованием и имеющей квалифицированный персонал, позволят повысить доходы компании, в том числе за счет сокращения уровня экологических платежей за размещение опасных отходов и загрязнение атмосферного воздуха, природных водоемов и грунтов, а также подтвердить имидж экологически ответственной корпорации. Помимо этого, обсуждаемые в настоящее время изменения в действующее законодательство в части налоговых льгот для экологически ориентированных природопользователей позволят минимизировать налоговые платежи, а сэкономленные средства направить на реализацию инфраструктурных проектов.

**— Планируется ли расширение Проекта на другие отрасли промышленности, привлечение других участников и распространение опыта, полученного в ходе его реализации?**

— Проект подразумевает привлечение других заинтересованных групп, среди которых производители трансформаторов, конденсаторов, энергетические компании, предприятия нефтегазовой промышленности, металлургические комплексы, автомобилестроительные и судостроительные заводы, к инвентаризации и утилизации ПХБ-загрязненного энергетического оборудования. Проектом предусмотрено расширение возможностей для государственно-частного

партнерства, благодаря разработке благоприятной политики и соответствующих нормативных положений.

Вовлечению собственников энергетического оборудования в процесс инвентаризации и утилизации ПХБ будет способствовать создание лабораторной базы для инвентаризации СОЗ, а также производственных мощностей по их уничтожению. Стационарные и мобильные комплексы по утилизации ПХБ будут использоваться для обезвреживания маслonaполненного оборудования не только ОАО «РЖД», но и других партнеров Проекта в рамках финансирования Глобального экологического фонда, а по его окончании — на коммерческой основе.

Опыт, приобретенный благодаря реализации совместного Проекта ЮНИДО и ОАО «РЖД», будет востребован при создании специализированного центра по обучению обращению с ПХБ-содержащим оборудованием. В этом центре планируется проводить подготовку специалистов, которые смогут участвовать в дальнейшей реализации положений Стокгольмской конвенции о СОЗ в РФ.

Создание специализированного центра по обучению обращению с ПХБ-содержащим оборудованием и материалами и их экологически безопасной утилизации является одним из приоритетных направлений Проекта. В контексте этого компонента должны быть решены задачи по широкому информированию о проблеме ПХБ-содержащих отходов и оборудования и вопросах их правильного уничтожения и обслуживания. К сожалению, производственная грамотность в этом вопросе в нашей стране все еще не велика, а компетентность соответствующих сотрудников — ключевой фактор.

В этой связи к процессам обучения планируется привлекать компетентных специалистов и организации — ФГУП «Российское энергетическое агентство», Федеральную службу по надзору в сфере природопользования, Ростехнадзор и другие.

# ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ И УЧЕТ ПХБ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ИХ УТИЛИЗАЦИИ В РАМКАХ СТОКГОЛЬМСКОЙ КОНВЕНЦИИ О СОЗ

**Первые и одни из наиболее важных этапов реализации Стокгольмской Конвенции о СОЗ на национальном и местном уровнях — проведение инвентаризации стойких органических загрязнителей, загрязненных природных сред, содержащих СОЗ материалов и отходов, а также последующая разработка стратегии сокращения их эмиссии в окружающую среду или окончательного уничтожения.**

На основе требований Стокгольмской конвенции о СОЗ в ряде стран созданы системы классификации ПХБ-содержащих жидкостей и материалов. Так, в Австралии, США, Канаде, Великобритании и Германии действуют следующие нормы:

- Материалы, содержащие более 500 ppm (мг/кг) ПХБ, рассматриваются в качестве чистого ПХБ;
- Материалы и оборудование, содержащие от 50 до 500 ppm ПХБ подлежат обязательному регулированию как ПХБ-содержащие;
- Материалы и оборудование, содержащие ПХБ в количестве от 5 до 50 ppm, рассматриваются как потенциальные источники ПХБ;
- Материалы и оборудование, содержащие менее 5 ppm ПХБ, не рассматриваются в качестве ПХБ-содержащих.

В Швеции система оценки содержания опасных веществ использует в качестве критерия массовую долю, выраженную в процентном отношении. Критичной является массовая доля ПХБ равная 0,1%.

До настоящего времени в России не установлены требования относительно уровней содержания ПХБ в оборудовании и материалах, подлежащих специальному регулированию, а также требования в части инвентаризации и обращения

с данным классом опасных объектов. Тем не менее, работы в этом направлении ведутся Федеральной службой по надзору в сфере природопользования и Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Так, на рассмотрение в Правительство Российской Федерации внесены проекты нормативных правовых актов о порядке инвентаризации оборудования и материалов, содержащих или использующих ПХБ, а также об установлении правил обращения с соответствующим оборудованием и материалами. При этом предлагается ввести специальные меры регулирования, в том числе государственный учет СОЗ и надзор за соблюдением требований при обращении с данной группой опасных веществ.

Однако при всей важности введения специальных правил обращения и учета, ключевым моментом является идентификация объектов, загрязненных ПХБ. Начинать необходимо с выявления систем, которые потенциально могут содержать ПХБ в силу их общего предназначения. К таким объектам относятся:

- закрытые системы: электрические трансформаторы, конденсаторы, некоторые электрические двигатели в системах охлаждения и электромагниты;
- частично закрытые системы: масляные переключатели, вакуумные насосы, гидравлические жидкости бурового оборудования, жидкие теплоносители и др.;
- открытые системы: смазки, пластификаторы при производстве поливинилхлорида (ПВХ) и герметиков, поверхностные покрытия, отливочные воски и адгезионные покрытия.

Кроме того, целевыми объектами для инвентаризации выступают

отработанные масла, выведенное из эксплуатации маслonaполненное оборудование, испарения и проливы в местах складирования отходов, сносимые здания (мелкодисперсная цементная пыль и компоненты пропитки, огнестойкие покрытия монолитных панелей), системы сжигания отходов, экскавация грунта (иловых осадков) и воды при дноукрепительных работах, а также другие процессы непреднамеренного производства.

Несмотря на внушительный перечень потенциальных источников ПХБ, рядом научно-практических исследований показано, что практически загрязненными оказываются не более 7–10% от общего количества оборудования и материалов. Основная масса загрязненных объектов была введена в строй в 1960–1970-х годах. Однако имеются случаи перекрестного загрязнения и более новых материалов и оборудования. Так, минеральное масло, которым перезаполняют ПХБ-загрязненные силовые трансформаторы, также становится ПХБ-содержащим.

В этой связи актуален вопрос инструментального контроля и анализа потенциально загрязненных объектов на предмет наличия ПХБ. С 1980-х годов, когда об опасности ПХБ для здоровья человека и животных стало известно широкой общественности, было разработано немало аналитических методов контроля наличия ПХБ в соответствующих материалах. Среди них — методы экспресс-анализа, позволяющие лишь идентифицировать наличие хлорзамещенных молекул в составе смеси, а также методы глубокого анализа — газовая хроматография, тонкослойная хроматография и высокоэффективная жидкостная хроматография. Последние три метода позволяют

не только установить массовую долю опасных веществ в исследуемой смеси, но и идентифицировать индивидуальные компоненты. Однако использование этих методов обходится недешево, занимает много времени и требует соответствующего аппаратного обеспечения и квалификации персонала.

В целях экспресс-определения потенциальных источников ПХБ в закрытых или частично закрытых системах разработаны методы анализа, основанные на:

- измерении плотности масла. В ходе анализа сравнивается плотность чистого и ПХБ-содержащего масла в воде. В последнем случае наблюдается осаждение компонентов в водном растворе или плавание в толще воды. Чистое масло не смешивается с водой и распределяется в виде тонкой пленки на поверхности жидкости (метод разработан компанией Tredi Int.);
- измерении содержания общего хлора в трансформаторном масле. Существуют несколько вариаций данного метода — фотометрическое определение наличия хлора (на основании цвета пламени горящего масла) или потенциометрическое определение (на основании разницы потенциалов или электропроводности раствора масла) (методики разработаны Nach Company, Dexsil Corporation).

На основании экспресс-методов можно сделать заключение о потенциальном присутствии ПХБ в масле. Тем не менее, фактическое наличие опасных веществ и их концентрация определяются хроматографическими методами, кратко описанными выше.

В течение длительного времени в России отсутствовали методические документы, позволяющие проводить анализ компонентов окружающей среды и материалов на наличие ПХБ-загрязнения. И, несмотря на то, что советскими и российскими учеными разработаны методики определения ПХБ в трансформаторных маслах, единых стандартов на государствен-

ном уровне утверждено не было. Лишь в 2008–2012 годах введены в действие ГОСТы на определение содержания ПХБ в почве, воде и пищевых продуктах. А в 2013 году — для определения ПХБ в электроизоляционных жидкостях (ГОСТ Р МЭК 61619–2013 «Жидкости изоляционные. Определение загрязнения полихлорированными бифенилами (PCB) методом газовой хроматографии на капиллярной колонке»).

В соответствии с требованиями Стокгольмской конвенции о СОЗ первоочередной задачей в части создания системы обращения с ПХБ и вывода последних из обращения должна являться идентификация загрязненных объектов. Учитывая неразвитость в прошлом аналитической и нормативно-методической базы в этой области, организация полномасштабных работ по выявлению загрязненного оборудования, материалов и отходов была невозможна. Однако в настоящее время существуют все предпосылки для ее активизации, в том числе благодаря Проекту ЮНИДО по экологически безопасному регулированию ПХБ и уничтожению более 3800 тонн загрязненного масла и отходов.

В рамках Проекта будут исследованы 50 000 проб трансформаторного масла. Помимо методического обеспечения данных анализов, должна существовать сеть аккредитованных лабораторий. И для России с ее огромными масштабами — это одна из проблем, которые требуют оперативного решения. Для успешного выполнения обязательств в рамках Конвенции в срок (вывод из эксплуатации ПХБ-содержащего оборудования — к 2025 году, окончательная утилизация — к 2028 году) необходимо не только создать сеть лабораторных центров, но и подготовить квалифицированный персонал, а также организовать контроль подобного рода измерений (межлабораторные испытания на регулярной основе).

В настоящее время в России всего несколько лабораторий аккредитованы на проведение анализа ПХБ в трансформаторных маслах и компонентах окружающей среды. Располагаются эти лаборатории в Цен-

тральном, Приволжском, Северо-Кавказском и Дальневосточном федеральных округах. Для огромной страны этого категорически недостаточно! Стоит также отметить, что ни один центр лабораторного анализа и технологической инспекции Федеральной службы по надзору в сфере природопользования и Федеральной службы по технологическому, экологическому и атомному надзору не аккредитован для контроля содержания ПХБ в электроизоляционных жидкостях. Успешное проведение инвентаризации ПХБ без создания широкой сети лабораторий и референтных центров, в том числе подведомственных органам исполнительной власти, невозможно.

Таким образом, решение вопроса инвентаризации СОЗ и создания системы их мониторинга, в том числе и отдельно по ПХБ (что закреплено в положениях Стокгольмской конвенции о СОЗ) невозможно без государственного участия. Создание нормативно-методической базы и закрепление обязательного проведения инструментальной инвентаризации приведет к необходимости создания сети лабораторных центров, оснащенных современным аналитическим оборудованием, подготовки химиков-аналитиков, вовлечения собственников энергетического оборудования в процесс инвентаризации. Работу над решением этих задач нужно начинать уже сейчас.

Финансирование всех инвентаризационных работ нельзя обеспечить только за счет государственных бюджетных средств или средств финансовых институтов (Глобального экологического фонда, Всемирного банка, Внешэкономбанка и других). Именно поэтому вовлечение собственников оборудования, владельцев отходов, а также инвестиционных фондов в цикл инвентаризации СОЗ в целом и ПХБ в частности на любом из его этапов должно стать одной из стратегий в части реализации Стокгольмской конвенции о СОЗ.

*Иванова Екатерина Александровна,  
консультант ЮНИДО по вопросам  
обращения с ПХБ*



# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ЧАСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЕЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ, ПРЕДУСМОТРЕННЫХ СТОКГОЛЬМСКОЙ КОНВЕНЦИЕЙ О СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЯХ

Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях — это основной международный правовой акт, направленный на охрану окружающей среды и защиту здоровья населения от воздействия особо опасных химических соединений — стойких органических загрязнителей (СОЗ). Цель соглашения, участниками которого являются 179 стран мира, — сокращение использования, прекращение производства и последующая полная ликвидация веществ, входящих в список, регулируемый Стокгольмской конвенцией.

Список веществ, регулируемых Конвенцией, постоянно пополняется. Изначально в него входили двенадцать веществ:

- Дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ или 1-1-1трихлор-2,2-бис (п-хлорфенил) этан)
- Альдрин
- Дильдрин
- Эндрин
- Хлордан
- Мирекс
- Токсафен
- Гептахлор
- Полихлорбифенилы (ПХБ)
- Гексахлорбензол (ГХБ)
- Полихлордibenзодиоксины (ПХДД)
- Полихлордibenзофураны (ПХДФ)

Первые восемь веществ в этом списке — пестициды, производство которых прекращено, а использование находится под запретом. Исключение составляет лишь ДДТ, до сих пор применяющийся в ряде стран для борьбы с переносчиками малярии и клещевого энцефалита.

Далее в списке идут полихлорбифенилы (ПХБ). Их производство прекращено, однако они продолжают использоваться. В России имеются не менее 30 тысяч тонн ПХБ, хранящихся на складах или содержащихся в технических устройствах (трансформаторах, конденсаторах и других).

Гексахлорбензол (ГХБ) ранее применялся в качестве пестицида и гербицида, сейчас используется как компонент пиротехнических составов. Это токсичное вещество продолжает производиться.

Завершают список ПХДД и ПХДФ, которые обычно называют диоксинами и фуранами. Эти вещества никем специально не производятся и нигде не используются. Они образуются в ходе некоторых производственных процессов, а также при сжигании мусора. Один из источников диоксинов — необустроенные или плохо обустроенные свалки твердых бытовых отходов, где мусор горит или тлеет.

Диоксины и фураны выделены в особую группу, так как об-



ладают фантастической токсичностью и сильнее всего воздействуют на иммунную и эндокринную системы человека. Их допустимая суточная доза (ДСД), то есть доза, которая без видимых последствий может быть поглощена за сутки, исчисляется пикограммами — величиной в миллион миллионов раз меньше грамма.

Процесс ратификации Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях нашей страной завершился с принятием Федерального закона Российской Федерации от 27 июня 2011 года № 164-ФЗ «О ратификации Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях».

20 ноября 2013 года Президент Российской Федерации В. В. Путин провел заседание Совета Безопасности Российской Федерации, посвященное обеспечению национальной безопасности в сфере охраны окружающей среды и природопользования, включая развитие международного сотрудничества в области экологии. Президент подчеркнул, что Россия — участник большинства международных конвенций, разработанных под эгидой Программы ООН по окружающей среде. Однако присоединение к некоторым важным соглашениям неоправданно затянулось. Также отмеча-

лось отсутствие в России системы государственного регулирования в сфере стойких органических загрязнителей.

26 июня 2014 года при поддержке ЮНИДО и ОАО «РЖД», реализующих совместный Проект по утилизации ПХБ — одного из наиболее токсичных СОЗ, состоялось заседание Научно-технического совета Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) на тему «Обращение со стойкими органическими загрязнителями. Возможные пути инвентаризации».

По итогам заседания в целях создания нормативно-правового механизма реализации Стокгольмской конвенции в Российской Федерации Росприроднадзор при поддержке ЮНИДО разработал ряд нормативных правовых актов, предполагающих внесение дополнений в имеющееся законодательство, а именно:

- в Федеральный закон от 10 января 2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» — определение понятия «стойкие органические загрязнители», меры государственного регулирования обращения со стойкими органическими загрязнителями;
- в Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях (Федеральный за-

- кон от 30 декабря 2001 года № 195-ФЗ) — в части определения размеров административного штрафа за несоблюдение правил обращения с оборудованием и отходами, содержащими полихлорированные бифенилы;
- в Федеральный закон от 24 июня 1998 года № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» — определение требований к обращению с оборудованием и отходами, содержащими полихлорированные бифенилы;
  - в постановление Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 года № 400 «Об утверждении Положения о Федеральной службе по надзору в сфере природопользования и внесении изменений в Постановление Правительства Российской Федерации от 22 июля 2004 г. № 370» — в части наделяния Росприроднадзора полномочиями по ведению и ежегодному обновлению электронной базы данных по учету оборудования, материалов и отходов, содержащих полихлорированные бифенилы, мест эксплуатации и хранения оборудования, содержащего полихлорированные бифенилы, мест хранения материалов и отходов, содержащих полихлорированные бифенилы);
  - в постановление Правительства Российской Федерации от 28 мая 2008 г. № 400 «О Министерстве энергетики Российской Федерации» — в части наделяния Минэнерго России полномочиями по разработке порядка и условий изъятия, использования и замены энергетических установок, содержащих полихлорированные бифенилы, а также разработке формы реестра оборудования электросетевого хозяйства, содержащего полихлорированные бифенилы;
  - в постановление Правительства Российской Федерации от 24 марта 2014 г. № 228 «О мерах государственного регулирования потребления и обращения веществ, разрушающих озоновый слой» — в части проведения рекуперации стойких

органических загрязнителей из отходов перед их захоронением в объектах размещения отходов производства и потребления;

- в приказ Минприроды России от 18 декабря 2002 года № 868 «Об организации профессиональной подготовки на право работы с опасными отходами» — дополнение примерной программы профессиональной подготовки лиц на право работы с опасными отходами в части определения основных требований, предъявляемых к индивидуальным предпринимателям, юридическим лицам, являющимися собственниками (владельцами) оборудования и отходов, содержащих ПХБ.

ЮНИДО и Росприроднадзор проанализировали опыт зарубежных стран, уже приступивших к активному выводу из обращения оборудования и материалов, содержащих ПХБ. Анализ показал, что для начальной стадии такой работы типично наличие значительного числа предписывающих и контролирующих органов и детальная регламентация деятельности предприятий, в ведении которых находятся ПХБ-содержащие материалы и оборудование.

По мере реализации конкретных проектов по выводу ПХБ из обращения, большинство государств пошли по пути создания специализированного регулирования всех этапов обращения с ПХБ, сосредоточившись на системных аспектах и внутреннем контроле обеспечения безопасности. В результате проблему удалось решить в относительно короткие сроки.

По мнению специалистов, нет никаких видимых препятствий для внедрения в России зарубежного опыта по созданию системы безопасного обращения с ПХБ и поэтапного вывода их из обращения.

При разработке проекта постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении Правил обращения с оборудованием и отходами, содержащими полихлорированные бифенилы»

и приказа Минприроды России «Об утверждении порядка инвентаризации оборудования, материалов, использующих или содержащих полихлорированные бифенилы (ПХБ), а также ПХБ-содержащих отходов на территории Российской Федерации» Росприроднадзором был взят за основу опыт Республики Беларусь, а также подготовленные экспертами ЮНИДО аналитические материалы в части опыта других стран по регулированию обращения с СОЗ.

Проекты этих документов определяют порядок инвентаризации, идентификации, маркировки, учета оборудования и отходов, содержащих ПХБ, порядок контроля состояния оборудования, содержащего ПХБ, действия при выявленных повреждениях и утечках, а также содержат требования к хранению и перемещению оборудования и отходов, содержащих ПХБ, и безопасному обращению с оборудованием, содержащим ПХБ.

Указанные проекты нормативных правовых актов направлены на обеспечение выполнения обязательств Российской Федерации, предусмотренных Стокгольмской конвенцией о СОЗ.

В настоящее время проекты документов представлены в Совет Безопасности Российской Федерации, Государственную Думу Российской Федерации, Минприроды России, Минпромторг России, Ростехнадзор и Роспотребнадзор. В случае принятия этих нормативных правовых актов в Российской Федерации будут созданы меры государственного регулирования в части обращения с оборудованием и отходами, содержащими ПХБ, механизмы инвентаризации, вывода оборудования, содержащего ПХБ, а также утилизации (уничтожения) отходов и пестицидов, подпадающих под действие Стокгольмской конвенции.

*Наталья Романовна  
Соколова, начальник  
Управления государственного  
экологического надзора,  
Федеральная служба по надзору  
в сфере природопользования  
(Росприроднадзор)*



## В ЯРОСЛАВЛЕ ОТКРЫТ ЗАВОД ПО УТИЛИЗАЦИИ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ

28 июля 2015 года в Ярославле прошла официальная церемония открытия завода по утилизации опасных отходов, построенного ОАО «РЖД» в рамках софинансирования Проекта ЮНИДО «Экологически безопасное регулирование и окончательное уничтожение ПХБ на предприятиях ОАО «РЖД» и других собственников».

Комплекс по термическому обезвреживанию отходов построен на базе Межгосударственного центра по экологической безопасности на железнодорожном транспорте и Научно-производственного центра по охране окружающей среды в соответствии с россий-

скими и международными стандартами.

Ежегодно ОАО «РЖД» тратит миллионы рублей на обеспечение безопасности обращения с отходами, в том числе на их перемещение к местам утилизации, плату за их ликвидацию, а также на сборы, предусмотренные действующим законодательством. Ввод в эксплуатацию завода, решение о строительстве которого было принято компанией в 2011 году, позволяет не только сократить размер ее платежей, направив их в инфраструктурные проекты, но и существенно снизить нагрузку на окружающую среду. При этом услугами завода будет пользоваться не только ОАО «РЖД», но и сторонние организации Ярославской области и близлежащих регионов.

Комплекс — единственное на всем постсоветском пространстве предприятие, способное утилизировать как отходы 2–3 класса опасности, так и особо опасные вещества и материалы, к которым относятся полихлорированные бифе-



нили (ПХБ), с соблюдением современных технологических и экологических норм. В Западной Европе (во Франции, в Германии), Канаде, США, Японии и ряде других стран имеются подобные предприятия, но они, как правило, ориентированы на уничтожение одного класса отходов и отличаются меньшей мощностью.

Максимальная производительность комплекса, построенного в Ярославле, — 700 килограммов отходов в час (5460 тонн в год). Важно отметить, что на предприятии внедрена система утилизации тепла и предусмотрена выработка электричества с помощью па-







ротурбинной установки, что отвечает концепции эффективного использования сырьевых и энергетических ресурсов.

Утилизация ПХБ-содержащих отходов и материалов на объектах комплекса будет производиться в рамках Проекта ЮНИДО. В связи с тем, что техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 030/2012 «О требованиях к смазочным материалам, маслам и специальным жидкостям» термическая утилизация трансформаторных масел, в том числе содержащих ПХБ, запрещена, на установках комплекса будут уничтожаться твердые отходы, загрязненные ПХБ: промасленная ветошь, расходные материалы при отборе проб масла, загрязненный грунт. Технологический процесс организован так, что при сжигании не образуется вторичных хлорорганических соединений, а современная система очистки предотвращает выброс в окружающую среду диоксинов и фуранов. Контроль чистоты воздуха и почвы, а также состояния отходов, поступающих на завод, осуществляется аккредитованной лабораторией Научно-

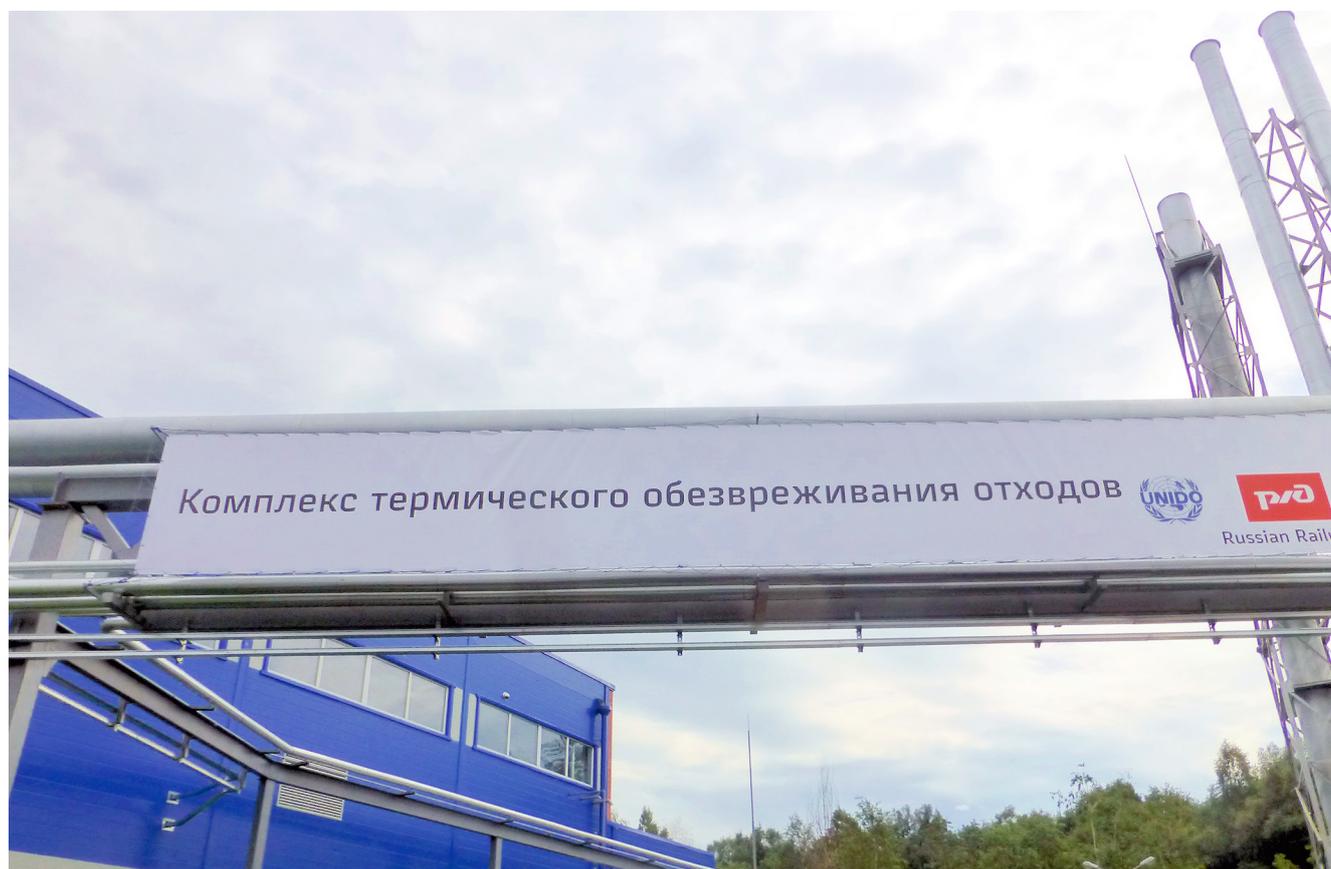
производственного центра по охране окружающей среды ОАО «РЖД».

Работа комплекса будет способствовать объединению усилий стран Таможенного союза по выполнению обязательств в рамках Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях (СОЗ). Так, до настоящего времени ПХБ-содержащие конденсаторы, трансформаторы, загрязненные материалы из Белоруссии и Казахстана отправлялись на уничтожение во Францию. При этом как на их транспортировку железнодорожным транспортом так и на саму утилизацию приходится тратить значительные финансовые средства. Организация утилизации ПХБ-содержащих отходов на базе ОАО «РЖД» с задействованием его транспортной сети существенно упростит и удешевит реализацию Стокгольмской конвенции о СОЗ в странах Таможенного союза.

В церемонии открытия комплекса приняли участие управляющий директор ЮНИДО Филиппе Шолтес, В. И. Якунин, занимавший на тот момент пост президента ОАО «РЖД», руководитель Федеральной службы по надзо-

ру в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека — Главный государственный санитарный врач Российской Федерации А. Ю. Попова, губернатор Ярославской области С. Н. Ястребов, руководитель Управления государственного экологического надзора Федеральной службы по надзору в сфере природопользования Н. Р. Соколова.

Господин Шолтес, приветствуя участников церемонии, подчеркнул, что полихлорированные бифенилы — одни из наиболее опасных СОЗ, утилизация и предотвращение образования которых стоит в ряду приоритетных задач мирового сообщества. Он высоко оценил усилия по созданию комплекса термического обезвреживания отходов и пожелал, чтобы полученный опыт смог найти применение на предприятиях железнодорожного транспорта Армении, Белоруссии и Казахстана. В. И. Якунин, в свою очередь, выразил надежду на развитие этого проекта и реализацию других программ, направленных на охрану окружающей среды и внедрение энергоэффективных решений.





# ПРОМЫШЛЕННАЯ ПОЛИТИКА: НОВЫЕ РЕЗЕРВЫ РАЗВИТИЯ

30 июня 2015 года вступил в силу Федеральный закон Российской Федерации от 31 декабря 2014 года №488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации», который закрепил приоритеты в области индустриального развития страны. Согласно принятому документу цель промышленной политики России — формирование высокотехнологичной, инновационной, конкурентоспособной промышленности, повышение занятости и уровня жизни, обеспечение безопасности государства.

Принятие закона пришлось на конец 2014 года — на период переоценки экономической ситуации в стране и связанных с ней вызовов, обусловленных, в том числе, санкциями, ослаблением курса рубля, поиском новых резервов развития.

Работая в России, ЮНИДО принимает активное участие в обсуждении планов индустриального развития как в части адаптации и использования передового международного опыта, так и рас-

пространения достигнутых положительных результатов в ходе реализации проектов в России.

Так, в феврале 2015 года при активной поддержке и участии экспертов и партнеров Центра международного промышленного сотрудничества ЮНИДО в Российской Федерации на площадке Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации была проведена конференция «Промышленная политика регионов: энерго- и ресурсоэффективность, импортозамещение, новые резервы развития».

В двухдневном мероприятии приняли участие 240 человек, 35 из которых выступили с докладами. По результатам конференции в Международном информационном центре «Россия сегодня» состоялся круглый стол «Промышленная политика России в новых экономических условиях: вызовы и инструменты».

Основными темами конференции стали приоритеты промышленной политики и их реализа-

ция в нормативных правовых документах, проекция промышленной политики и опыт реализации в регионах, перспективная линейка финансовых инструментов и технологий для новой модернизации промышленности и регионов, инфраструктура поддержки и накопления опыта реализации промышленной политики.

По результатам обсуждения Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации подготовил перечень предложений для рассылки органам исполнительной власти и дальнейшего использования при разработке и реализации мер промышленной политики. Участники конференции отметили позитивный опыт привлечения российских промышленных предприятий в реализуемые ЮНИДО проекты.

## **Современная нормативно-правовая база промышленного развития**

Основными нормативно-правовыми инструментами федерального

уровня, регламентирующими поддержку промышленных предприятий, до последнего времени были пять государственных программ:

- «Развитие промышленности, повышение ее конкурентоспособности»;
- «Развитие авиационной промышленности»;
- «Радиоэлектроника»;
- «Фармацевтика»;
- «Судостроение».

В январе 2015 года на согласование в Минфин России была представлена программа, направленная на софинансирование региональных программ развития промышленности с участием федерального и региональных бюджетов в соотношении 1:1. Эта программа до сих пор не принята, но разработаны и действуют другие меры государственной поддержки промышленных предприятий, в том числе: субсидирование процентов по кредитам, субсидирование затрат на НИОКР на энергоэффективное оборудование, имущественные взносы, госгарантии и другие.

На федеральном уровне разрабатываются новые, более эффективные инструменты проведения промышленной политики в рамках антикризисной деятельности, в частности подразумевающие проведение ревизии всех существующих мер поддержки, а также анализ и выработку предложений по оптимальному распределению средств.

Среди предложенных и принятых инструментов можно отметить следующие:

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 18 июля 2015 года № 733 «Об изменении правил отбора субъектов Федерации, имеющих право на получение господдержки в форме субсидий на возмещение затрат на создание инфраструктуры индустриальных парков и технопарков». В целях поддержки субъекта Федерации, реализующего проекты по созданию индустриального парка или технопарка путем модернизации и (или) реконструкции

территорий городов федерального и регионального значения, данным нормативным актом введено определение понятия «проект реиндустриализации». Также в нем предусмотрен механизм планирования объемов бюджетных ассигнований. Кроме этого, постановление увеличивает предельный объем затрат, подлежащих возмещению субъекту Федерации.

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 июля 2015 года № 708 «О специальных инвестиционных контрактах для отдельных отраслей промышленности» способствует развитию отраслей промышленности, имеющих приоритетное значение для социально-экономического развития России; внедрению наилучших доступных технологий в производство промышленной продукции; росту объемов производства промышленной продукции, не имеющей аналогов, производимых в России; созданию новых высокопроизводительных рабочих мест. Также в постановлении зафиксирована процедура заключения, изменения и расторжения специального инвестиционного контракта и утверждена типовая форма контракта для отдельных отраслей промышленности.

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 мая 2015 года № 502 «О совершенствовании процедуры отбора инвестиционных проектов для предоставления государственных гарантий» направлено на дальнейшую оптимизацию процедуры отбора инвестиционных проектов и принципалов для предоставления государственных гарантий с учетом необходимости сокращения сроков принятия решений.

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 2 апреля 2015 года № 317 «О субсидировании процентной ставки по кредитам на реализацию новых комплексных инвестиционных проектов по приоритетным направлениям гражданской промышленности» разработано в соответствии с «антикризисным пла-

ном» Правительства Российской Федерации в рамках госпрограммы «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности». В частности, при расчете максимального размера субсидий в рублях вводится институт государственной поддержки в отношении инвестиционных проектов по приоритетным направлениям гражданской промышленности, направленных на техническое перевооружение существующих производств. Также ставка рефинансирования Банка России заменена на ключевую ставку.

5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 марта 2015 года № 449-р «Об актуализации комплекса мер по переходу на наилучшие доступные технологии» позволит обеспечить комплексный подход к внедрению наилучших доступных технологий и своевременную разработку необходимых для этого нормативных правовых актов.

6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 6 марта 2015 года № 373-р «О реализации в 2015–2016 годах Стратегии инновационного развития России» утверждает план реализации в 2015–2016 годах Стратегии инновационного развития России. Выполнение плана будет способствовать развитию базовых элементов поддержки инноваций, динамичному формированию социально ориентированной инновационной экономики.

7. Сформированы и утверждены отраслевые планы по импортозамещению, особенно в тех отраслях, где для этого есть задел — фармацевтика, производство полимеров, станкостроение.

8. Фонд развития промышленности, созданный в рамках реализации Федерального закона от 31 декабря 2014 года № 488-ФЗ «О промышленной политике», направлен на обеспечение доступности займов для поддержки процессов импортозамещения и процессов развития наилучших доступных технологий (НДТ). Фонд аккумулирует 20 млрд руб. и выдает займы по став-

ке 5% для заявителя на поддержку новых технологий, создание нового производства с оценкой уровня его энергоэффективности, импортозамещения и других параметров. В данный момент Фонд отбирает и оценивает проекты, при этом уже сформирована методология финансирования и мониторинга соблюдения условий займа, — начало выдачи займов планируется на 3-й квартал 2015 года. По состоянию на 10 августа 2015 года Экспертный совет Фонда развития промышленности одобрил к финансированию 21 проект в 15 регионах России. Общий объем выдаваемых займов превышает 6,5 млрд рублей, нераспределенных средств — более 13,4 млрд рублей.

9. Минпромторг России подготовил проект постановления Правительства Российской Федерации, устанавливающего перечень объектов и технологий, обладающих высокой энергетической эффективностью, на которые распространяются льготные инвестиционные кредиты, ускоренная амортизация и другие меры поддержки. Постановление Правительства Российской Федерации от 17 июня 2015 года № 600 «Об утверждении перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности» обеспечит регламентацию взаимоотношений предприятий и организаций с налоговыми органами на местах. В перечне указаны конкретные позиции по оборудованию и технологиям с техническими характеристиками, соответствующие наилучшим производимым в России образцам. Таким образом, организована не только поддержка отечественных товаропроизводителей энергоэффективного оборудования, но и созданы стимулы для потребителей покупать энергосберегающие приборы и технологии (хотя в условиях экономических санкций перечень предложений на российском рынке сузился).

Задачами нормативно-правового обеспечения промышленной по-

литики в условиях замедления экономического роста являются:

- поддержка импортозамещения и экспортноориентированных предприятий, конкурентоспособных на перспективных рынках присутствия;
- стимулирование применения НДТ, в том числе энергоэффективных технологий и оборудования;
- содействие не столько единичным предприятиям — «чемпионам», сколько группам предприятий, конкурирующим между собой, сочетая меры промышленной и конкурентной политики.

При этом следует учитывать уроки антикризисных мер прошлых периодов и соблюдать баланс структуры распределения мощности между реальным и банковским секторами. Кроме того, нужно признать, что главной проблемой промышленности является доступ к оборотному капиталу, в связи с чем им следует ориентироваться на решение задачи субсидирования затрат по кредитам и пополнение оборотного капитала.

С учетом вышеизложенного представляется важным доведение до промышленных предприятий информации об арсенале доступных механизмов содействия.

### **Проекция промышленной политики и опыт реализации в регионах**

Выход из промышленного и экономического кризиса можно искать как на пути поддержки конкуренции на рынках, так и в направлении усиления государственного регулирования и контроля с элементами мобилизационной экономики. Скорее всего, на практике оба подхода будут соседствовать, порой опережая и дополняя друг друга в разные периоды. Так же как в промышленной политике соседствуют методы «государственников» и «рыночников», так и при обсуждении резервов развития на примере отдельных промышленных предприятий острая дискуссия свелась к обсуждению дилеммы: инвестиции в новое про-

изводство или модернизация имеющегося?

Особенно наглядно это проявилось при обсуждении мер энергосбережения на российских предприятиях. Центр международного промышленного сотрудничества ЮНИДО в Российской Федерации давно ведет Проект ЮНИДО «Развитие рыночных механизмов повышения энергоэффективности энергоемких отраслей российской промышленности», партнерами которого являются многие крупные российские предприятия. Результаты этого проекта позволяют не только увеличить экономию ресурсов, но и существенно оптимизировать производственные процессы. Своим опытом с отечественными производителями делятся ведущие международные эксперты, что позволяет нашим компаниям аккумулировать лучшие практики для достижения оптимальных показателей, отвечающих задачам, поставленным правительством нашей страны перед промышленными предприятиями в частности в области импортозамещения.

### **Рекомендации по промышленной политике в сфере ресурсоэффективности**

Нормативно-правовая база — фундамент любого начинания, особенно такого масштабного, как внедрение промышленной политики. Краткий обзор нововведений в сфере законодательства, приведенный в первой части статьи, дает представление, насколько важен сейчас процесс индустриализации для нашей страны.

Фактический опыт внедрения промышленной политики в сфере энергоэффективности в рамках сотрудничества с ЮНИДО таких компаний, как УГМК и «Балтика», позволяет дать оценку реализации нормативной базы на практике и внести предложения по дальнейшей имплементации промышленного ресурсосбережения в текущих экономических условиях. Кратко резюмировав полученный опыт, можно дать следующие рекомендации:



**Папченков А. И., заместитель начальника Управления энергоэффективности и энергоаудита ООО «УГМК-Холдинг», участник Проекта ЮНИДО «Развитие рыночных механизмов повышения энергоэффективности энергоемких отраслей российской промышленности»:**

УГМК объединяет более 35 крупных предприятий, расположенных в 12 регионах Российской Федерации, многие из которых являются градообразующими. Отсюда — большая социальная нагрузка. Общая численность сотрудников превышает 80 тысяч человек. Основной вид деятельности — производство цинка, меди, селена, теллура, благородных металлов, добыча углей. Общее электропотребление основных предприятий — на уровне 5 млрд кВт·ч, по газу — около 1 млрд м<sup>3</sup>. Помимо этого используются мазут, кокс, углеродосодержащие материалы, топливо.

В себестоимости продукции доля затрат на энергоресурсы составляет в среднем 12%, без учета затрат на топливо. К наиболее энергоемким предприятиям компании относятся ОАО «Металлургический завод им. А.К. Серова» (г. Серов) — затраты на ТЭР в структуре себестоимости порядка 37%, а также ОАО «Электроцинк» (г. Владикавказ) — 35%.

За 10 лет экономический ресурс в энергохозяйстве предприятий в значительной мере исчерпан. Средний срок окупаемости реализуемой в настоящее время программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности в энергохозяйстве превышает четыре года. Мы понимаем, что основной резерв находится на стыке между металлургией и энергетикой, основа его — технологическая. Отсюда первая проблема для проведения энергоаудитов: крайне сложно найти квалифицированных специалистов с узкой компетенцией, способных разработать мероприятия и адекватно просчитать их эффективность.

В целях унификации опыта внедрения энергоэффективных мероприятий на предприятиях компании проводится своего рода апробация управленческих и технических решений, а потом, в случае успешного внедрения, их опыт транслируется в другие организации УГМК.

В настоящее время на головном предприятии ОАО «Уралэлектромедь» внедрена и действует система энергоменеджмента, в 2013 году была пройдена сертификация на соответствие МС ИСО 50001. Помимо требований стандарта корпоративные требования к управлению энергоэффективностью подразумевают создание фонда по энергосбережению, предпо-



**УГМК**  
**UMMC**

лагающего возврат части сэкономленных средств от внедрения мероприятий и их перераспределение на мотивацию сотрудников за энергосбережение, а также на выявление новых резервов. Разработана энергополитика, иерархия показателей на уровне холдинга, предприятия, цехов и отдельных агрегатов, критерии мотивации и другие элементы.

На предприятиях Уральской горно-металлургической компании прошли три волны энергоаудита. Первая — в начале нулевых годов. Стоит отметить высокий уровень квалификации исполнителей и ощутимый полученный результат. Вторая — с 2009 по 2012 годы — тоже дала определенные положительные итоги.

В настоящее время в соответствии с Федеральным законом от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении...», приказом Минэнерго России от 30 июня 2014 года № 400 «Об утверждении требований к проведению энергетического обследования...», а также внутрикорпоративными стандартами ведется основательная проработка технических заданий на предстоящие обязательные энергетические обследования.

Некоторое время назад по инициативе Ростехнадзора между ведомством и крупными металлургическими предприятиями было предложено заключить соглашение, согласно которому металлурги взяли бы на себя обязательства по модернизации производств. Сама идея неплохая, но требует серьезной доработки, поскольку в одностороннем порядке, без встречного движения со стороны власти, выполнять обновление оборудования и технологий производственникам затруднительно. План модернизации формируется исходя из конъюнктуры рынка, а если это делается принудительно, ничего хорошего в рыночных условиях из этого получиться не может. Именно знание рынка, экономическая выгода стимулируют бизнес.

Но если переориентировать такие целевые соглашения на достижение холдингами, либо крупными предприятиями каких-то конкретных показателей энергоэффективности и за это предусмотреть экономическое стимулирование со стороны государства, может быть достигнут положительный результат. Об этом говорит опыт Китая, США, Германии. Иными словами, обязательство на дальнейшее повышение уровня энергоэффективности должно быть платой за экономические стимулы.

Со стороны государства это могут быть следующие шаги: субсидирование общих ставок по кредитам на проекты по энергоэффективности, снижение налогов на выбросы, стоимости лицензии на недропользование и др. А также — освобождение на несколько лет от налогов на имущество, в част-

ности на вновь вводимое технологическое оборудование, возврат инвестиционной льготы по налогу на прибыль с условием, что в дальнейшем эти средства будут направлены на повышение уровня энергоэффективности.

Можно сопоставить эти экономические стимулы с затратами, которые необходимо понести предприятиям при модернизации.

Со стороны компаний алгоритм действий должен выглядеть примерно так:

- на базе проведенных энергетических обследований установить целевые показатели, оценить потенциал энергосбережения на предприятиях;

- разработать мероприятия и программу их реализации в привязке к целевым показателям;

- достичь установленных показателей энергоэффективности в установленные соглашениями сроки, реализовав запланированные мероприятия по энергосбережению (допускается их корректировка без внесения изменений в показатели энергоэффективности, поскольку конъюнктура рынка может перераспределить приоритеты модернизации);

- довести существующую систему энергоменеджмента до соответствия МС ИСО 50001. При этом в обязательности сертификации я не вижу необходимости, если предприятие может подтвердить соответствие стандарту внешней проверкой.

А чтобы такими соглашениями никому не навредить, должна быть тщательная совместная проработка и отсутствие каких-либо санкций за нарушение сроков модернизации, кроме отказа в обеспечении указанных преференций. Помимо основных драйверов (снижение затрат на энергоресурсы и повышение эффективности в целом) у предприятия появился бы серьезный экономический стимул для модернизации и возможность повышения имиджа в рамках выполнения обязательств по соглашению.

В вопросах импортозамещения, о котором сегодня так много говорится, должно быть полное взаимопонимание между всеми участниками процесса. Нам необходимо иметь представление о том, как мы собираемся вписываться в новую мировую систему разделения труда, динамично изменяющуюся

в настоящее время. Не зря рядом экспертов считается крайне своевременным появление Программы импортозамещения на государственном уровне, которая бы прояснила основные приоритеты экономического развития и механизмы стимулирования, такие как снижение налогообложения, введение льготного режима на период окупаемости проектов, изменение инвестиционной политики и другие.

Из последних интересных проектов, реализуемых в УГМК, можно назвать сотрудничество с ЮНИДО по внедрению системы энергоменеджмента на 10 предприятиях Холдинга. В нем участвуют несколько металлургических, горнодобывающих и входящих в агропромышленный комплекс предприятий. Нам крайне интересна методология международной организации в вопросах внедрения СЭНМ, а также выявления потенциала и путей оптимизации работы энергосистем и энергооборудования промышленных предприятий (включающее тягодутьевое и насосное оборудование, теплообменные аппараты, электрические приводы, системы сжатого воздуха, пароконденсационные системы). В настоящее время в рамках проекта УГМК-ЮНИДО мы активно ведем адаптацию этих методик и разработку общего учебно-методического комплекса для промышленных предприятий. В этом нам большое содействие оказывает наш корпоративный университет НОУ ДПО «Технический университет УГМК» в Верхней Пышме, успешно решающий задачи повышения квалификации сотрудников предприятий по энергетическим направлениям.

Результатом сотрудничества с ЮНИДО в рамках действующего соглашения по внедрению СЭНМ также должно стать создание на базе НОУ ДПО «Технический университет УГМК» «Лаборатории по энергоэффективности», проведение тренингов и разработка учебно-методического комплекса «Системы управления энергоэффективностью» по двум направлениям: «Внедрение Системы энергоменеджмента на промышленных предприятиях в соответствии со Стандартом ИСО 50001» и «Оптимизация работы энергосистем и энергооборудования промышленных предприятий» по вышеуказанным направлениям.

1. В условиях кризисных явлений в экономике доля инвестиционных проектов сокращается, но это отнюдь не означает, что потенциал экономии потребления энергоресурсов исчерпан. Основная ценность стандарта ISO 50001 и опыта зарубежных стран состоит в том, что они учат смотреть на проблему энергоэффективности под углом «сделай что-нибудь, что сэкономит». Такой «хозяйский» подход не свойствен российской

ментальности, следовательно, обучающее и дисциплинирующее воздействие процесса внедрения систем энергоменеджмента на российских предприятиях необходимо. Поэтому постановка вопроса перед Минпромторгом России об обязательности внедрения этих систем, в первую очередь, на крупных предприятиях, своевременна. Действия по информационной поддержке продвижения систем энергоменеджмента в промышленность

должны быть проведены незамедлительно, прежде всего, с использованием информационных ресурсов в сети Интернет Минпромторга России и других заинтересованных федеральных и региональных органов исполнительной власти.

2. Утверждение, что экономия потребления ресурсов имеет свои пределы и потенциал экономии ресурсов в России исчерпан — неверно. Опыт предприятий с новейшей в своем сегменте техно-

логией производства показывает: повышение энергоэффективности за счет операционного контроля (а не за счет инвестиций!) обеспечивает высокие показатели снижения ресурсопотребления. В качестве примера можно упомянуть предприятия компании «Балтика», которая успешно сотрудничает с ЮНИДО в сфере повышения энергоэффективности и внедрения системы энергоменеджмента. В ходе этого сотрудничества удалось выявить и реализовать значительный потенциал энергосбережения на предприятиях, которые уже работали на хорошем уровне энергоэффективности. Результаты были достигнуты благодаря сочетанию системного подхода, вовлеченности команды по энергоменеджменту, измерению эффективности и улучшениям в ежедневной рутинной работе.

3. Крупным предприятиям сложно сформировать конкретную заявку в адрес государства на получение финансовой помощи для энергоэффективных проектов (кроме подготовки кадров) — большинство проблем эффективно решаются внутри предприятия, если задачу ставит и организует ее решение руководитель соответствующего уровня. Вопросы энергоэффективности должен ставить руководитель предприятия, вовлекая в обсуждение не только энергетиков, технологов, но и финансистов. Если все проекты вносятся в единый перечень с указанием рентабельности (IRR) или любым иным финансовым показателем проекта, который объясняет, насколько эффективно вкладываются средства, то при  $IRR > 50\%$  (быстро окупаемый проект) на него должны найтись средства. «Того финансиста, который скажет, что на быстро окупаемые проекты по ресурсосбережению и повышению энергетической эффективности денег нет, надо увольнять», — считает эксперт ЮНИДО Д. Ю. Целиканов.

4. Энергоэффективные мероприятия на крупных промышленных предприятиях обычно финансируются по статье «капиталь-

ный ремонт», то есть по линии управления капитального строительства, либо по статье расходов на эксплуатацию и текущий ремонт, в которых нет места для инициатив по энергоэффективности. Для успешной реализации проектов необходима отдельная статья расходов на повышение энергоэффективности под контролем руководителя предприятия, а также включение экономии затрат на ресурсы в перечень показателей, по которым оценивается успешность менеджмента.

5. Для обеспечения результатов в области модернизации промышленности и ресурсоэффективности инвестиции необходимы, в первую очередь, в людей, а затем уже в высокотехнологичное оборудование. Большую обеспокоенность вызывает заметное практически во всех отраслях промышленности снижение уровня профессиональной подготовки инженерных кадров. Особенно острым является дефицит квалифицированных специалистов в области энергоэффективности, поскольку эта специальность предполагает наличие широкого спектра знаний и навыков. Молодых специалистов-энергетиков, холодильщиков, специалистов по автоматизации котельного оборудования практически нет. Их учат еще на старой материально-технической базе, которая сложилась в вузах в 70-х годах прошлого века. Программы высшей школы не реагируют с необходимой скоростью на интенсивное обновление как техники в целом, так и энергетики в частности. Еще менее соответствует современным требованиям уровень подготовки преподавательского состава. Эта глобальная проблема должна решаться на уровне федеральных органов исполнительной власти. Недопустимо сокращать технические вузы, количество мест на технических специальностях и часы обучения техническим предметам. Ответом на сложившуюся ситуацию стало появление корпоративных учебных заведений, создаваемых крупными промышленными пред-

приятиями для целей подготовки и переподготовки собственных кадров. Однако потребности в квалифицированных кадрах для российской промышленности в целом это не удовлетворит.

6. Представители промышленных предприятий, системно занимающиеся энергосбережением, заявляют о готовности к заключению соглашений с органами власти на проведение мероприятий по модернизации и повышению энергоэффективности. Целевые соглашения могут предусматривать со стороны промышленности достижение конкретных показателей энергосбережения, а со стороны органов власти — предоставление экономических стимулов. Такие соглашения являются начальной стадией введения «белых сертификатов», получивших определенное распространение в мире в качестве инструмента достижения целевых показателей экономии ресурсов и последующей реализации на рынке условных единиц достигнутой экономии. Вряд ли сейчас в России рыночный оборот достигнутой и подтвержденной экономии при потреблении ресурсов является целевым ориентиром. Важнее другое — установление взаимных обязательств власти и бизнеса, когда бизнес экономит, а власть его за это поощряет. Эта конструкция отношений предпочтительнее той, в которой бизнес сначала экономит, а затем долго, затратно и не всегда успешно доказывает органам власти, что имеет право воспользоваться задекларированными мерами и механизмами поощрения.

7. В условиях, когда стоимость инвестиционных ресурсов в России резко увеличилась, сократилась линейка финансовых инструментов для модернизации промышленности и регионов, внедрения новых ресурсосберегающих технологий. Вместе с тем появляются и новые инструменты. Так, постановлением Правительства Российской Федерации от 11 октября 2014 года № 1044 «Об утверждении Программы поддержки инвестиционных



**Колчин Л.А., Пивоваренная компания «Балтика», участник Проекта ЮНИДО «Развитие рыночных механизмов повышения энергоэффективности энергоемких отраслей российской промышленности»:**

«Балтика» является одной из самых крупных компаний в России в сфере производства

товаров народного потребления и лидером российского рынка пива. К сожалению, в связи со сложной макроэкономической ситуацией в стране, российский рынок пива сокращается. Соответственно снижаются объемы производства и инвестиции, в том числе и на энергоэффективность. Тем не менее мы продолжаем работать в данной области и находим новые возможности для снижения затрат на энергоресурсы. В 2012 году был заключен договор с ЮНИДО, и одним из проектов стало внедрение энергоменеджмента на заводах «Балтики».

В рамках Проекта проводилось обучение персонала, пересмотр процессов, в том числе технологических, при помощи наших внутренних и иностранных экспертов. Мы проводили ряд технологических, процессных и организационных аудитов. При

 **БАЛТИКА**  
Part of the Carlsberg Group

снижении объема выпуска продукции удельное потребление энергоресурсов должно расти, однако в 2013-2014 годах при сокращении объема мы смогли добиться уменьшения удельного потребления энергоресурсов.

Два основных направления – инвестиционные проекты и операционный контроль. На одном из наших филиалов технологи совместно с энергетиками внедрили ряд мероприятий, по итогам которых в прошлом году доля этого завода составила 30% от общего объема экономии компании по энергоресурсам. Это нам говорит о том, что на остальных наших филиалах есть еще большие возможности снизить затраты на энергоресурсы, не инвестируя значительные деньги в новое оборудование. В нынешних экономических условиях нужно инвестировать не в железо, а в людей. Так, например, ежегодно в нашей компании проходит программа «Управляй будущим»: мы приглашаем студентов из разных университетов для прохождения практики. В дальнейшем они часто остаются работать, в том числе в энергетической службе. Кроме того, у нас успешно работает КУБ – Корпоративный университет «Балтики». Но важно, чтобы со стороны государства также продолжались инвестиции в обучение и развитие молодых специалистов.

проектов, реализуемых на территории Российской Федерации, на основе проектного финансирования» обозначило готовность выделить примерно 100 млрд руб. на поддержку предприятий различных секторов промышленности. Многие российские банки получают от промышленности соответствующие заявки. Однако ввиду опасений невозврата средств, нецелевого их использования и возможного негативного влияния финансовых вливаний на валютно-обменный курс на практике механизм этот работает довольно медленно, прежде всего, за счет комиссионной процедуры отбора проектов. Планируется доработка указанного постановления, в том числе в части перехода на заявительный принцип отбора проектов.

8. Интересным, но слабо разработанным для российских предприятий, является механизм факторинга для быстро окупаемых

(1–1,5 года) и дешевых проектов (10–50 млн руб.). Вложения инжиниринговой компании в инвестиционной фазе проекта могут по завершении фазы строительства переуступить банку как операционной компании, которая, вернув инжиниринговой компании затраченные средства, могла бы затем продавать эти активы эксплуатирующим организациям. Пока устойчивых цепочек участников подобных проектов не создано, но инвестиционный интерес к небольшим, надежным, массово реализуемым проектам, особенно в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, может быть значительным.

В рамках своей деятельности ЮНИДО всегда стремится отвечать на актуальные вопросы промышленных предприятий, привлекать для их решения наиболее востребованный зарубежный опыт, знания и технологии. Организа-

ция активно участвует в подготовке предложений для разработки и реализации мер промышленной политики Российской Федерации в современных условиях.

В сотрудничестве с Россией ЮНИДО делает основной акцент на реализации проектов, нацеленных на поддержку и развитие промышленного сектора, внедрение международных стандартов в области образования, энергоэффективности, экологии, водопользования, привлечение инвестиций в экономику страны, сохранение и защиту окружающей среды, создание эффективных механизмов переработки опасных отходов, а также реализации обязательств России в рамках международных протоколов и конвенций.

*С.А. Коротков, директор Центра международного промышленного сотрудничества ЮНИДО в Российской Федерации*



# ПРОЕКТ ЮНИДО/ГЭФ-МИНПРИРОДЫ РОССИИ ПО ВЫВОДУ ИЗ ОБРАЩЕНИЯ ГХФУ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В конце 2008 г. по инициативе Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации Организация Объединенных Наций по промышленному развитию (далее — ЮНИДО) приступила к подготовке предложений для формулирования Проекта по сокращению потребления озоноразрушающих веществ (далее — ОРВ) в Российской Федерации с привлечением безвозмездной финансовой помощи Глобального экологического фонда (далее — ГЭФ). В рамках реализации Проекта было запланировано оказание содействия Российской Федерации в выполнении международных обязательств, вытекающих из Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой (1987 г.), с целью предотвращения потенциального выхода страны из режима соблюдения этого международного соглашения в 2015 г.

**Реализация Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России № GF/RUS/11/001 «Поэтапное сокращение потребления гидрохлорфторуглеродов и стимулирование перехода на не содержащее гидрофторуглероды энергоэффективное холодильное и климатическое оборудование в Российской Федерации посредством передачи технологий»** (далее — Проект ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России) началась в марте 2011 года после одобрения его Советом ГЭФ.

В рамках Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России выводу из обращения подлежат озоноразрушающие вещества — гидрохлорфторуглероды (далее — ГХФУ), которые в настоящее время все еще широко используются в стране.

**Главная цель Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России** — непосредственный вывод из потребления ГХФУ (преимущественно — ГХФУ-21, ГХФУ-22, ГХФУ-141b

и ГХФУ-142b) в объеме около 600 тонн озоноразрушающей способности (далее — ОРС) из секторов производства пеноматериалов и холодильного оборудования для достижения предусмотренного Монреальским протоколом целевого показателя к 2015 г. (по состоянию на 1 января 2015 года из потребления выведено 490 тонн ОРС).

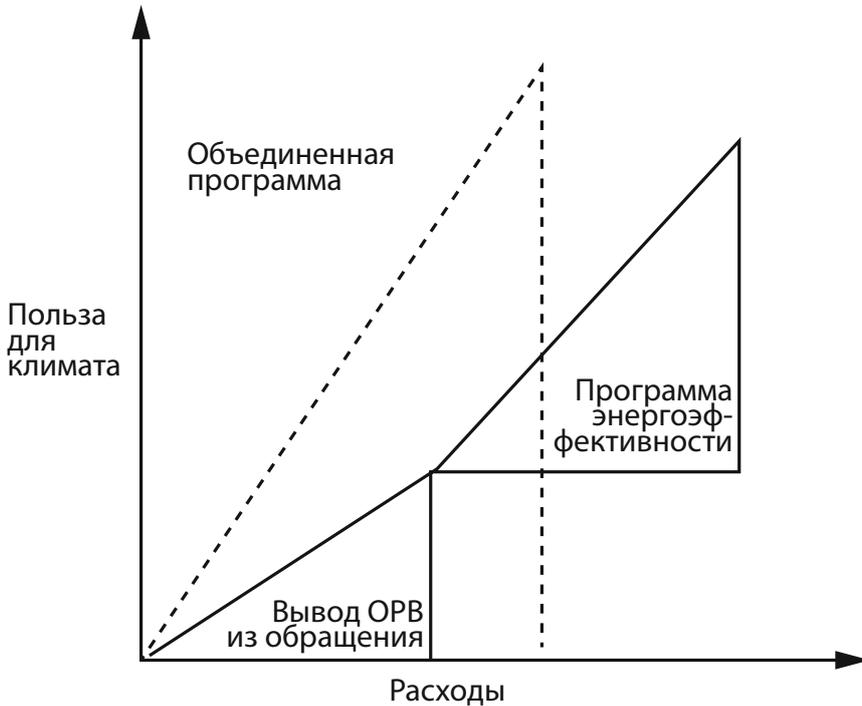
С учетом того, что ГХФУ являются мощными парниковыми газами, это позволит одновременно сократить объем парниковых выбросов примерно на 15,6 млн т эквивалента диоксида углерода.

**Вторая цель Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России** — передача инновационных технологий в рамках модернизации промышленных предприятий, использующих ГХФУ в технологических операциях и производящих пенополиуретановую изоляцию (предизолированные трубы, сэндвич-панели), бытовое, медицинское, торговое и промышленное холодильное оборудование, а также осуществляющих ремонт и сервисное обслуживание холодильной и климатической техники. Реализация этих мероприятий позволит сократить выброс парниковых газов еще приблизительно на 10 млн т эквивалента диоксида углерода в течение 5 лет за счет снижения энергопотребления.

**Организаторами Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России** являются ЮНИДО и ГЭФ, осуществляющие непосредствен-

## График сокращения потребления ГХФУ для Российской Федерации

- 1989 — базовый год
- 1996 — замораживание
- 2004 — 35% сокращение
- 2010 — 75% сокращение
- 2015 — 90% сокращение
- 2020 — 99,5% сокращение
- 2030 — 100% сокращение



В финансировании Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России принимают участие ГЭФ, ЮНИДО и заинтересованные российские хозяйствующие субъекты. Общий объем финансирования Проекта составляет 58 млн долларов США, в том числе 18 млн долларов США — со стороны ГЭФ.

Завершение Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России предполагается в конце 2015 года.

### Укрепление институционального потенциала

В рамках Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России оказывается содействие Правительству Российской Федерации и заинтересованным федеральным органам исполнительной власти в разработке проектов необходимых законодательных и нормативных правовых документов, отраслевых и федеральных программ и планов действий, отраслевых стандартов и т.д. Эти документы способствуют решению в стране таких проблем, как лицензирование и квотирование производства и импорта ГХФУ; усиление таможенного контроля нелегального ввоза ОРВ; введение запрета на импорт оборудования, содержащего ГХФУ; организация контроля обращения ОРВ; утилизация ГХФУ и оборудования, содержащего эти вещества; стимулирование использования озонобезопасных хла-

ную реализацию и софинансирование Проекта. С целью контроля за ходом реализации Проекта создан Координационный комитет, в состав которого вошли представители Минприроды России, МИД России, ЮНИДО и Центра международного промышленного сотрудничества ЮНИДО в Российской Федерации. С 4 марта 2015 г. функции Национального исполнителя Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России в рамках соответствующего соглашения с ЮНИДО были возложены на Международный центр научной и технической информации (МЦНТИ) — международную, межгосударственную организацию, расположенную в Москве. МЦНТИ был отобран в соответствии с процедурами и правилами ГЭФ и ЮНИДО, а также с учетом его статуса и опыта в реализации межгосударственных и национальных проектов.

При координационной и экспертной поддержке МЦНТИ реализуются следующие компоненты Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России:

- Оказание содействия в укреплении институционального потенциала;
- Передача технологий российским предприятиям;

- Вывод ГХФУ из обращения в секторе производства пеноматериалов;
- Вывод ГХФУ из обращения в секторах производства и сервисного обслуживания холодильного и климатического оборудования;
- Разработка стратегии уничтожения ОРВ и создания сети для сбора ОРВ;
- Информирование общественности и стимулирование роста рыночной доли энергоэффективного холодильного и климатического оборудования.



донов; обучение, аттестация и обязательная сертификация специалистов, работающих с хладагентами.

За период реализации Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России произошли следующие основные изменения в нормативном правовом регулировании в сфере обращения ОРВ в Российской Федерации:

- запрещено проектирование и строительство объектов хозяйственной и иной деятельности, осуществляющих производство ОРВ и содержащей их продукции;
- обращение ОРВ допускается только в таре многократного использования (за исключением обращения ОРВ в таре объемом менее 3 литров для лабораторных и аналитических видов применения);
- для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей введен обязательный учет произведенных, использованных, транспортированных, находящихся на хранении, рекуперированных, восстановленных, рециркулированных и уничтоженных ОРВ;

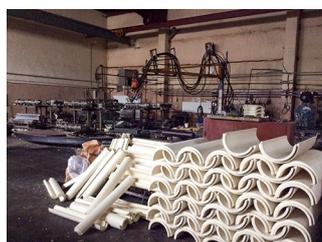
- введен запрет на захоронение продукции, утратившей свои потребительские свойства и содержащей ОРВ, без рекуперации данных веществ;
- введена уголовная ответственность в Российской Федерации за незаконное перемещение (контрабанду) ОРВ;
- ограничено количество таможенных постов для ввоза ОРВ на территорию Российской Федерации;
- введено государственное регулирование производства, импорта/экспорта, обращения ОРВ.

Разработка институциональных предложений осуществляется Рабочей группой «ЮНИДО — представители бизнеса», которая включает ассоциации, саморегулируемые организации, бизнес-компании, научно-исследовательские институты и образовательные учреждения.

В настоящее время в сотрудничестве с крупнейшими ассоциациями в сфере холодильной и климатической техники разрабатываются профессиональные стандарты, образовательные стандарты и система сертификации для специалистов холодильного и климатического бизнеса.

## Передача технологий российским предприятиям

В рамках данного компонента Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России оказывается помощь российским производителям холодильного оборудования и пеноматериалов по конверсии на озонобезопасные вещества и технологии. Передача технологий осуществляется через механизмы ЮНИДО и Центра передового опыта. Апробированные в ряде стран подходы ЮНИДО позволяют перевести 6 предприятий сектора пеноматериалов на метилформат (являющийся побочным продуктом переработки природного и попутного газа, технология использования которого отработана в ЮАР, Бразилии и Мексике) без существенных инвестиционных издержек на модернизацию. Техническое содействие двум крупнейшим системотехническим предприятиям («системным домам») страны — ООО «Дау Изолан», г. Владимир и ООО НВП «Владипур», г. Владимир — оказывается в разработке, адаптации и внедрении озонобезопасных рецептов для изготовления пеноматериалов из полиуретана, по-





требителями которых являются сотни российских предприятий на всей территории Российской Федерации.

В рамках Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России до конца 2015 г. будут реализованы два демонстрационных проекта — «действующий макет холодильной установки на диоксиде углерода для магазина продуктового ритейла» и «действующий макет типового мини-отеля со встроенным магазином и прачечной на углеводородных хладагентах».

## **Вывод ГХФУ из обращения в секторе производства пеноматериалов, а также в секторах производства и сервисного обслуживания холодильного и климатического оборудования**

В рамках данного компонента Проекта осуществлены следующие работы:

**ОАО «ПО «Завод имени Серго», г. Зеленодольск, Республика Татарстан**

Завершены поставка, монтажные и пуско-наладочные работы закупленного за счет средств Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России технологического оборудования для оснащения линий по производству медицинской и бытовой холодильной техники с использова-



нием озонобезопасных вспенивателей (циклопентан).

**ООО «Завод электроагрегатного машиностроения «СЭПО-ЗЭМ»**  
**ОАО «Саратовское электроагрегатное производственное объединение», г. Саратов**

Завершены поставка, монтажные и пуско-наладочные работы закупленного за счет средств Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России технологического оборудования для оснащения линий по производству бытовой холодильной техники с использованием озонобезопасных вспенивателей (циклопентан).



До конца 2015 года будут осуществлены мероприятия по переводу на озонобезопасные технологии следующих предприятий:



Закупка технологического оборудования для перехода на циклопентан.

**ООО «Остров-Комплект», Московская область (производитель торгового и промышленного холодильного оборудования)**

Организация производства холодильного оборудования на углеводородных хладагентах.

**ООО «КПП НОРД», Московская область (производитель торгового холодильного оборудования)**

Организация производства холодильного оборудования на диоксиде углерода.

## Разработка стратегии уничтожения ОРВ и создания сети для сбора ОРВ

После введения запрета на захоронение продукции, содержащей ОРВ, без изъятия этих веществ для уничтожения или утилизации, в Российской Федерации остро встал вопрос о создании пилотного предприятия по уничтожению ОРВ и переработки оборудования, его содержащего.

В ЮНИДО накоплен существенный опыт создания национальных систем утилизации электронных отходов, резинотехнических изделий,

**ООО «Изоляционный трубный завод», г. Пересвет, Московская область**

Перевод производства предизолированных труб на метилформиат.

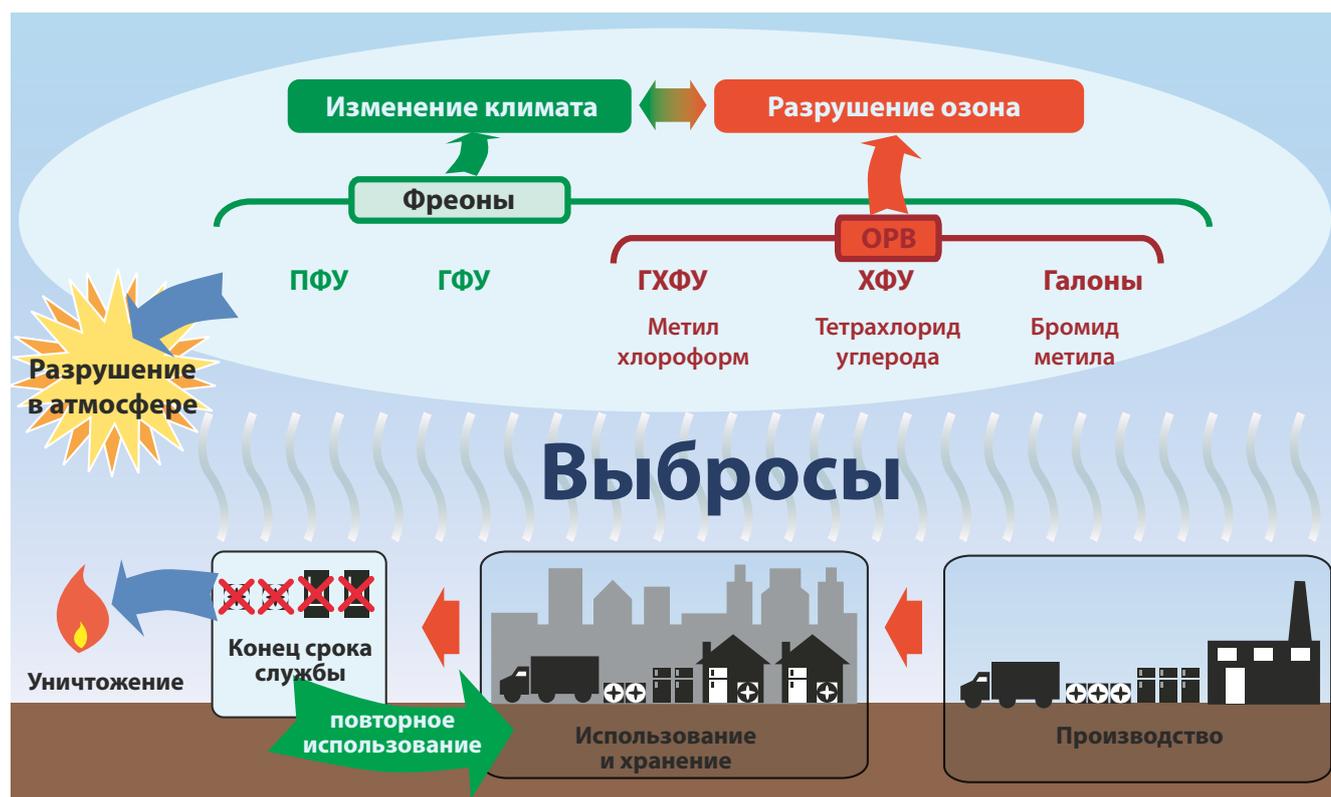
**ОАО «КЗХ «Бирюса», г. Красноярск (производитель бытового холодильного оборудования)**

Повышение энергоэффективности продукции посредством замены устаревшего оборудования.

**ООО «Компания Полюс», г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл (производитель торгового холодильного оборудования)**

Закупка технологического оборудования для перехода на циклопентан.

**ООО «ТПК «Орские заводы», г. Орск, Оренбургская обл. (производитель бытового холодильного оборудования)**





ОРВ и содержащей их продукции. В рамках Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России был закуплен завод по утилизации бытовых/торговых холодильников, морозильников, кондиционеров воздуха и до конца 2015 года будут осуществле-

ны его монтаж, пуско-наладка, обучение персонала и ввод в эксплуатацию. Одновременно в сотрудничестве с представителями рынка утилизации отходов идет активная разработка нормативной правовой базы для создания системы утили-

зации и регенерации ОРВ и внедрение мер по стимулированию потребителей для отказа от ОРВ, по обработке логистических схем для сбора ОРВ и по обучению экологически безопасным методам их утилизации и регенерации.



## Информирование общественности и стимулирование роста рыночной доли энергоэффективного холодильного и климатического оборудования

Отказ от потребления ОРВ и стимулирование рыночной доли энергоэффективного холодильного и климатического оборудования осуществлялись посредством участия Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России в финансировании информационного обеспечения процесса перехода российской экономики на озонобезопасные вещества и технологии, а также предоставления до-

ступа к информационным ресурсам созданного Центра передового опыта.

В течение 2011-2015 года:

- Была создана Рабочая группа «ЮНИДО-представители бизнеса», деятельность которой оказала значительное влияние на формирование нормативной и правовой базы Российской Федерации в сфере охраны озонового слоя Земли;
- Под эгидой Минприроды России был проведен ряд конференций и семинаров, посвященных озонобезопасным технологиям, природным хладагентам и отраслевым стандартам;
- Совместно с Минприроды России было организовано ежегод-

ное празднование Международного дня охраны озонового слоя, а в 2013 году был организован всероссийский конкурс «Защити озоновый слой и климат Земли», конкурсы рисунков для школьников и тренинги по работе с природными хладагентами для студентов колледжей и высших учебных заведений;

- В сотрудничестве с крупнейшими ассоциациями и саморегулируемыми организациями климатического и холодильного бизнеса были разработаны отраслевые стандарты и проекты сертификационных курсов и курсов по природным хладагентам;





- Был создан крупнейший информационный ресурс [www.ozonprogram.ru](http://www.ozonprogram.ru), который содержит информацию о международном и российском законодательстве в сфере охраны озонового слоя, об озонобезопасных технологиях, описание реализованных проектов и бесплатные онлайн-курсы. До конца 2015 года будут созданы 2 специализированных интернет-портала для холодильного сектора и сектора пеноматериалов с базой данных озонобезопасных решений и онлайн-курсами;
- Совместно с представителями бизнеса и образовательными учреждениями были созданы 6 учебных площадок для климатической и холодильной отрасли в Москве и регионах России. На этих площадках проводится обучение студентов колледжей и высших учебных заведений, повышение квалификации технических специалистов, а также сотрудников федеральных органов исполнительной власти и силовых структур;
- Организованы регулярные мастер-классы и обучение работе

- с природными хладагентами представителей холодильного сектора;
- Была осуществлена поставка аналитического оборудования для Министерства внутренних дел Российской Федерации (МВД России) и экспресс-анализаторов для специалистов силовых структур, учебных заведений и холодильного бизнеса. Были разработаны учебные курсы и проведено обучение специалистов Федеральной таможенной службы России, МВД России и Федеральной службы по надзору в сфере природопользования;
- Был создан Союз производителей и потребителей экологиче-

- ски чистых изделий из пенополиуретана, разработаны учебные курсы, организован центр технической поддержки и оказано содействие в предоставлении и продвижении озонобезопасных рецептур в секторе пеноматериалов;
- Была оказана поддержка в продвижении конкурсов профессионального мастерства WorldSkills в Российской Федерации.

*По материалам  
Международного центра  
научной и технической  
информации  
(г. Москва)*



# МЕРОПРИЯТИЯ МЦНТИ В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ЮНИДО/ГЭФ-МИНПРИРОДЫ РОССИИ ПО ВЫВОДУ ИЗ ОБРАЩЕНИЯ ГХФУ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

## Совещание представителей производителей и потребителей изделий из пенополиуретанов, г. Москва

15 июля 2015 года в Москве состоялось совещание, посвященное созданию Союза производителей и потребителей экологически чистых изделий из пенополиуретанов (ППУ) в рамках реализации Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России.



Участники совещания ознакомились с информацией о реализации Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России и международных соглашениях, законодательных и нормативных правовых актах Российской Федерации в сфере охраны озонового слоя. На мероприятии было решено создать Союз производителей и потребителей экологически чистых изделий из пенополиуретанов, обязанности координатора которого были возложены на Л. В. Лучкину.

## Семинар «Контроль обращения озоноразрушающих веществ в Российской Федерации», г. Москва

23–24 июля 2015 года в Москве прошел семинар «Контроль обращения озоноразру-



шающих веществ (ОРВ) в Российской Федерации», в котором приняли участие сотрудники Росприроднадзора и представителей секторов производства хладонов, пеноматериалов, холодильного и климатического оборудования, а также предприятий по утилизации озоноразрушающих веществ и содержащего их оборудования.

В рамках семинара было рассмотрено международное и российское законодательство в сфере охраны озонового слоя, проанализирована ситуация в секторе озоноразрушающих и озонобезопасных пропеллентов, хладагентов, вспенивателей и средств огнегашения, были изучены структура потребления ОРВ и система их учета. Практическая часть семинара была посвящена рассмотрению методов обнаружения ОРВ.

По итогам семинара принято решение оказать содействие Росприроднадзору в подготовке методических материалов для совершенствования контроля обращения ОРВ.

## Семинар «Утилизация озоноразрушающих веществ и содержащей их продукции. Изменения в законодательстве», г. Москва

5 августа 2015 года в Москве прошел семинар «Утилизация озоноразрушающих ве-

ществ и содержащей их продукции. Изменения в законодательстве».

В мероприятии приняли участие более 30 специалистов, среди которых представители Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Российского Союза предприятий холодильной промышленности (Россоюзхолодпром), Ассоциации торговых компаний и товаропроизводителей электробытовой и компьютерной техники (РАТЭК), Союза производителей и потребителей экологически чистых изделий из пенополиуретана, Международного центра научной и технической информации; ведущих компаний секторов холодильного и климатического оборудования, сектора пеноматериалов и ретейлинговых компаний, организаций, занимающихся сбором и утилизацией отходов производства и потребления и утилизацией озоноразрушающих веществ.

В рамках семинара были рассмотрены: международное и российское законодательство в сфере охраны озонового слоя, вопросы развития законодательства в сфере рекуперации, восстановления, рециркуляции (рециклирования) и уничтожения озоноразрушающих веществ, извлеченных из продукции, утратившей свои потребительские



свойства, государственная политика в области обращения с отходами, способы извлечения, утилизации и уничтожения озоноразрушающих веществ. На мероприятии была представлена информация о мощностях по утилизации и уничтожению озоноразрушающих веществ в Российской Федерации. Кроме того, состоялась презентация пилотного предприятия по переработке бытового холодильного оборудования и другой продукции, утратившей свои потребительские свойства и содержащей озоноразрушающие вещества, поставляемого в рамках реализации Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России.

Вторая часть семинара запланирована на ноябрь 2015 года. Она пройдет в формате посещения завода по переработке бытового холодильного оборудования и другой продукции, утратившей свои потребительские свойства и содержащей озоноразрушающие вещества.

## Семинар «Опыт перевода ООО «Изоляционный трубный завод» на производство предизолированных труб с использованием озонобезопасных технологий»

10 сентября 2015 года на ООО «Изоляционный трубный завод», расположенном в г. Пересвет Московской области, прошел семинар, в рамках которого представители отрасли пеноматериалов были ознакомлены с особенностями перевода предприятия по производству предизолированных труб на использование метилформата в качестве вспенивающего агента.

## Семинар по озонобезопасным технологиям в секторе пенополиуретанов, г. Москва

16 сентября 2015 года в Москве прошел совместный се-

минар Минприроды России, ЮНИДО и Международного центра научной и технической информации (МЦНТИ) «Озонобезопасные технологии в секторе пенополиуретанов», приуроченный к Международному дню охраны озонового слоя.

В семинаре приняли участие представители Минприроды России, эксперты МЦНТИ, руководители отраслевых союзов, ассоциаций и крупнейших предприятий сектора.

На мероприятии были представлены возможности использования в Российской Федерации таких озонобезопасных вспенивателей, как циклопентан, метилформиат, гидрофторолефины, метилаль и вода, а также анонсированы программы обучения по их использованию. Многие из этих технологий уже протестированы на российских предприятиях в рамках реализации Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды



России «Поэтапное сокращение потребления гидрохлорфторуглеродов и стимулирование перехода на не содержащие гидрофторуглероды энергоэффективное холодильное и климатическое оборудование в Российской Федерации посредством передачи технологий».

## Мероприятия, которые планируется провести до конца 2015 года

### Октябрь:

- Семинар «Опыт перевода ООО ТПК «Орские заводы» на производство бытовых холодильников использованием озонобезопасных технологий», г. Орск;



- Семинар «Опыт перевода ОАО «Компания «Полюс» на производство торгового холодильного оборудования с использованием озонобезопасных технологий», г. Йошкар-Ола;
- Семинар «Подготовка технологий для работы на предприятиях по производству предизолированных труб в ППУ-изоляции с использованием озонобезопасных технологий», г. Москва — г. Пересвет.

### Ноябрь:

- Семинар «Организация производства холодильного оборудования на углеводородных хладагентах. Действующий макет типового мини-отеля со встроенным магазином и прачечной на углеводородных хладагентах» (на базе российского производителя торгового и промышленного оборудования ООО «Остров-Комплект»), г. Мытищи, Московская область;
- Семинар «Организация производства холодильного оборудования на диоксиде углерода. Действующий макет холодильной установки на диоксиде углерода для магазина продуктового ритейла» (на базе российского производителя ООО «КПП Норд»), г. Москва;
- «Апробация озонобезопасных вспенивателей в пенополиуретановой изоляции», г. Владимир.

*По материалам  
Международного  
центра научной и  
технической  
информации (г. Москва)*

# ПЕРЕВОД СЕКТОРА БЫТОВОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОЗОНОБЕЗОПАСНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ТЕХНОЛОГИИ С УЧЕТОМ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА В ЭТОЙ СФЕРЕ

Ежегодно в мире производится приблизительно 100 млн бытовых холодильников и морозильников. Типовое устройство оснащается герметичной парокомпрессионной холодильной машиной заводской сборки с асинхронным двигателем мощностью 50–250 Вт (или с недавних пор — линейным индукторным двигателем), в которой содержится от 50 до 250 г хладагента. В отдельных устройствах применяются альтернативные (не парокомпрессионные) технологии, например, в гостиничных минибарах — абсорбционные холодильные машины. Разброс сроков службы систем, установленных во всем мире, чрезвычайно широк. Средний срок службы составляет от 9 до 19 лет эксплуатации. В силу долгого срока службы изделий и больших годовых объемов производства общее количество бытовых холодильных систем в мире оценивается в 1,5–1,8 млрд единиц.

В структуре производства крупногабаритной бытовой техники в Российской Федерации холодильники и морозильники занимают первое место в стоимостном и натуральном выражениях. Их производством занимаются около 10 компаний, из которых лишь меньшая часть производит товары под отечественными марками (ФГУП «Завод имени Серго», г. Зеленодольск, Республика Татарстан, ООО «СЭПО-ЗЭМ», г. Саратов, ОАО «КЗХ «Бирюса», г. Красноярск и ООО «ТПК «Орские заводы», г. Орск, Оренбургская обл.).

На российском рынке бытового холодильного оборудования (БХО) довольно высока доля импорта: около трети ввозится из-за рубежа.



Большинство зарубежных производителей, имеющих производственные мощности на территории Российской Федерации, предпочитает поставлять на российский рынок морозильники под своими торговыми марками из-за рубежа. В России их производство осуществляется на ЗАО «Завод холодильников «Стинол», ОАО «КЗХ «Бирюса», ФГУП «ПО «Завод им. Серго», ООО «СЭПО-ЗЭМ» и ООО «ТПК «Орские заводы».

Высокий уровень конкуренции со стороны международных компаний, разместивших свои производственные мощности в России, и увеличение цен на материалы и комплектующие в последнее время создают дополнительные барьеры для деятельности российских производителей. За последние годы некоторые участники рынка прекратили производство БХО в России (ОАО «Московский завод домашних холодильников», ООО

«Техпроминвест», ООО «Норд-Спринт», ОАО «Айсберг» и др.). Положительными аспектами возросшей конкуренции являются очевидное улучшение качества и дизайна российской продукции, а также стремление российских компаний соответствовать международным стандартам. Следует отметить, что цены на отечественные холодильники и морозильники остаются сравнительно низкими, в связи с чем спрос на них достаточно высок как на региональных рынках России, так и в странах СНГ. Лидирующие позиции среди компаний, производящих БХО, сохраняет российское подразделение компании Indesit Company — ЗАО «Завод холодильников «Стинол». В тройку лидеров также входят ОАО «КЗХ «Бирюса» и ООО «ЛГ Электроникс Рус» (LG).

С учетом того, что ввоз оборудования, содержащего озоноразрушающие вещества (ОРВ), за-

**Таблица 1 — Состав российских смесевых хладагентов — заменителей ХФУ-12 на основе ГХФУ**

Наименование хладагента	Содержание компонентов, %				
	R21	R22	R142b	R134a	R318
АФ1	-	60,0	40,0	-	-
С10М1А	5,0	65,0	30,0	-	-
С10М1Б	15,0	65,0	20,0	-	-
С10М1В	20,0	65,0	-	15,0	-
С10М1Г	20,0	50,0	30,0	-	-
С10М2	24,7	60,5	-	14,8	-
Экохол 3	-	40,0	48,0	-	-
М1LE марка А	20,0	50,0	30,0	-	-

прещен только с 1 января 2013 г. (Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии № 158 от 18 сентября 2012 г. «О внесении изменений в разделы 1.1 и 2.1 Единого перечня товаров, к которым применяются запреты или ограничения на ввоз или вывоз государствами — членами Таможенного союза в рамках Евразийского экономического сообщества в торговле с третьими странами»), потенциально возможен ввоз в Российскую Федерацию до этой даты БХО, пенополиуретановая изоляция которого была изготовлена с использованием ГХФУ-141b.

### Оценка потребления ОРВ в секторе БХО и объемов их утилизации

В соответствии с п. 2 ст. 51 «Требования в области охраны окружающей среды при обращении с отходами производства и потребления» Федерального закона от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (в ред. Федерального закона

от 23 июля 2013 г. № 226-ФЗ) запрещается «захоронение в объектах размещения отходов производства и потребления продукции, утратившей свои потребительские свойства и содержащей озоноразрушающие вещества, без рекуперации данных веществ из указанной продукции в целях их восстановления для дальнейшей рециркуляции (рециклирования) или уничтожения. С учетом этого оценка возможных объемов ОРВ, подлежащих извлечению из БХО, которое в ближайшие годы будет захоронено, представляется актуальной задачей.

В секторе БХО до 2002–2003 гг. широко применялись ХФУ-11 — в качестве вспенивателя теплоизоляции и ХФУ-12 — в качестве хладагента. Производство этих хладонных было полностью прекращено в стране в конце 2000 г. в соответствии с обязательствами Российской Федерации по Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой (Монреальский протокол), но их потребление в секторе сохраня-

лось как за счет созданных самими предприятиями — производителями бытовой холодильной техники запасами, так и запасами, сформированными предприятиями — производителями ОРВ и их дочерними структурами.

Отказ от ХФУ-11 и переход на ГХФУ-141b оказался для предприятий сектора не критично затратным мероприятием ввиду того, что эта замена практически не сопровождалась технологическим перевооружением (оборудование для вспенивания теплоизоляции осталось прежним).

В связи с тем, что использование мотор-компрессоров, сконструированных для ХФУ-12, невозможно даже в случае применения наиболее близкого к нему по физико-химическим и термодинамическим свойствам альтернативного хладагента ГФУ-134a, а мощности по производству мотор-компрессоров этого типа оставались в стране значительными (несколько млн шт.), многими предприятиями сектора был выбран путь поэтапной конверсии.

**Таблица 2 — Состав российских озонобезопасных смесевых хладагентов — заменителей ХФУ-12**

Наименование хладагента	Содержание компонентов, %				
	R134a	R152a	R218	R600	R600a
С1	-	70,0	-	-	30,0
СМ1	62,0	-	33,0	5,0	-

Для производства нового бытового холодильного оборудования, а также ретрофита и сервисного обслуживания находящихся в эксплуатации бытовых холодильников и морозильников в 2000-е гг. достаточно широко применялись смесевые хладагенты российского производства на основе ГХФУ, которые не требуют замены компрессора и минерального масла ХФ12–16.

Также российской промышленностью было освоено производство ряда озонобезопасных смесевых хладагентов на основе ГФУ (R134a, R152a, R218) и углеводородов (изобутан — R600a, бутан — R600) для использования в действующем холодильном оборудовании в качестве заменителя ХФУ-12.

Ситуация с продолжающимся до настоящего времени потреблением в стране ХФУ-12 осложняется его использованием в основном для сервисного обслуживания БХО, т.е. находящихся в настоящее время в эксплуатации у населения «озонопасных» холодильников и морозильников, эксплуатируемых постоянно в квартирах и частных домах, и периодически — на дачных и приусадебных участках.

В целом можно считать, что сектор БХО включает в себя не только само производство холодильников и морозильников, но и его сервисное обслуживание и ремонт (как правило, крупные предприятия — производители обладают своей собственной сетью мастерских по ремонту и сервисному обслуживанию бытовых холодильников и морозильников). На территории Российской Федерации имеется также несколько тысяч юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, оказывающих услуги по ремонту находящихся в эксплуатации холодильников и морозильников. Ремонт находящегося в эксплуатации БХО в России осложняется достаточно широкой номенклатурой применяемых хладагентов по типу (ХФУ, ГХФУ, ГФУ и УВ) и двумя видами масла, несомкстимыми друг с другом (минеральное и синтетическое). Этими обстоятельствами обуславливает-

ся необходимость сервисных центров и организаций иметь в наличии соответствующие расходные материалы (хладагенты, масла) с учетом возможного ретрофита, а также оснастку и наборы инструментов.

В значительном количестве случаев ремонт бытовых холодильников и морозильников оказывается нецелесообразным в связи с тем, что его стоимость может достигать 30–40% от цены нового агрегата аналогичного класса в озонобезопасном исполнении.

Учитывая значительный возраст основной части БХО, работающего на ХФУ (от 15 до 50 и более лет), ежегодно в ремонте с полной заменой хладагента нуждаются около 0,8–1,2 млн холодильных агрегатов. С учетом типовой нормы заправки, составляющей 0,15 кг, общий годовой объем ХФУ-12 или его заменителей, необходимый для обеспечения функционирования холодильников и морозильников старого образца, оценивается в 150 мт. При этом реальный уровень потребления этих веществ может существенно отличаться от указанных объемов (отказ владельцев от ремонта, потери при заправке, рецилинг хладагента и т.д.).

Ситуация с наличием в эксплуатации БХО, содержащего ГХФУ несколько иная: вышеуказанные смесевые хладагенты применялись в качестве замены ХФУ-12 лишь на российских предприятиях, а на приобретенных зарубежными компаниями активах конверсия на озонобезопасные хладагенты была осуществлена в большинстве случаев еще до 2000 г. Тенденция с применением ГХФУ-141b в качестве вспенивателя была практически аналогичной, но сдвинутой во времени на несколько лет (потребление сохранилось до настоящего времени на ряде отечественных предприятий — ООО «ТПК «Орские заводы», ООО «СЭПО-ЗЭМ»).

С учетом вышеизложенного представляется полезным оценить количество озоноразрушающих ХФУ и ГХФУ, которое может быть извлечено из бытового холодиль-

ного оборудования для рекуперации, восстановления, рециркуляции (рециркулирования) и уничтожения.

Следует отметить, что в середине 1990-х гг. российскими заводами — производителями БХО были закуплены 4 комплектные линии по производству мотор-компрессоров мощностью 1 млн шт. каждая. Средства для конверсии этих линий на R134a или R600a у предприятий отсутствовали, в связи с чем в производимых на них мотор-компрессорах применялись вышеуказанные смесевые хладагенты на основе ГХФУ.

Учитывая технологическую сложность и экономическую нецелесообразность извлечения из холодильного контура БХО и последующего разделения на отдельные компоненты с помощью ректификации смесевых хладагентов на основе ГХФУ предлагается организовать их 100%-е уничтожение в рамках системы сбора и утилизации БХО.

В бытовых холодильниках и морозильниках приблизительно с 2002–2003 гг. стали использовать вместо ХФУ-11 ГХФУ-141b в качестве вспенивателя теплоизоляции.

Принимая во внимание, что ХФУ-11 и ГХФУ-141b, применявшиеся в качестве вспенивателя теплоизоляции БХО в озонопасном исполнении, технически сложно извлечь из пенополиуретана и регенерировать (восстановить), целесообразно рассмотреть возможность их 100%-ого уничтожения (сжигания) в рамках проведения мероприятий по сбору и утилизации БХО. Следует отметить, что подобный подход полностью соответствует практике, сложившейся в развитых странах.

Для извлечения ХФУ-12 из холодильного контура холодильников и морозильников требуются недорогие и доступные оборудование и оснастка, которыми могут оснащаться создаваемые в настоящее время мощности по утилизации БХО.

С учетом типовой нормы заправки БХО (0,15 кг) количество ХФУ-12, которое по состоянию

на начало 2015 г. потенциально может быть извлечено из холодильников и морозильников для рекуперации, восстановления, рециркуляции (рециркулирования) или уничтожения, составляет 1,6–1,8 тыс. т (оптимистическая оценка).

### **Перспективы применения озонобезопасных хладагентов в бытовом холодильном оборудовании**

Практически во всех производимых в мире бытовых холодильниках используются новые хладагенты, не содержащие ОРВ. Основными хладагентами в настоящее время являются изобутан (R600a) и ГФУ-134a. Более 50% бытовых холодильных устройств, выпускаемых в настоящее время в мире, содержит R600a, практически все остальные — ГФУ-134a. Около 1% устройств работает на ГФУ-152a, ГХФУ-22 или смесях на их основе. Таким образом, в странах, не входящих в список Статьи 5 Монреальского протокола (развитые страны), ежегодно потребляется около 3,8 тыс. т, а в странах Статьи 5 Монреальского протокола (развивающиеся страны) — 7,7 тыс. т ГФУ-134a. Причина такой разницы заключается в региональных различиях: подавляющее большинство холодильников и морозильников, производимых в Европе, содержат R600a, в то время как в других регионах этот хладагент менее распространен. Производство устройств, работающих на R600a, широко распространено в Азии, немного меньше — в Южной и Центральной Америке и Южной Африке, практически отсутствует в Северной Америке и начинает расти в Австралии.

Основные усилия при разработке новых бытовых холодильников и морозильников направлены на повышение энергоэффективности посредством использования усовершенствованных компонентов, например, компрессоров с регулируемой скоростью (фактически все новые продукты высокого класса в Европе оснащены устройствами изменения ча-

стоты) и вакуумными изоляционными панелями. Экономия энергии достигается также за счет установки микропроцессорных устройств управления.

С развитием технологий продолжается постепенное внесение изменений в конструкцию изделий, целью которого является переход от R134a на R600a.

После вывода ХФУ-12 из обращения ГФУ-134a стал основным хладагентом, используемым в бытовых холодильных устройствах. Этот хладагент относится к классу безопасности A1 (низкотоксичное и трудногорючее вещество) и, следовательно, не представляет угрозы для безопасной эксплуатации бытовых холодильников и морозильников.

ГФУ-134a обладает практически такими же показателями энергоэффективности, как и ХФУ-12, однако постоянное усовершенствование холодильных агрегатов, работающих на ГФУ-134a, привело к значительному росту их эффективности. Стоимость систем, работающих на ГФУ-134a, существенно выше в силу большего размера.

R600a является основной альтернативой ГФУ-134a. При внедрении R600a в 1994 г. в Европе наблюдалась обеспокоенность его высокой горючестью. К настоящему времени вопрос уже закрыт: в частности, благодаря уменьшению количества хладагента в бытовых холодильниках (менее 150 г; типовое — 65 г). До настоящего времени не было разработано новых альтернатив, обладающих такой же энергоэффективностью и конкурентной ценой.

С учетом законодательных требований к безопасности (например, стандарта IEC-60335-2-89) R600a идеально подходит для бытовых холодильников, поскольку при его использовании повышаются показатели энергоэффективности и снижается уровень шума (по сравнению с оборудованием, работающим на ГФУ-134a). Стоимость R600a ниже, чем ГФУ-134a, однако увеличение размера компрессоров и необходимость соблюдать установленные требова-

ния к безопасности влекут за собой дополнительные капиталовложения и увеличение производственных затрат.

В целом существенных препятствий для использования R600a нет, что подтверждается наличием на рынке на сегодняшний день более 500 млн бытовых холодильников, работающих на этом хладагенте. Однако в некоторых регионах (например, в США) R600a практически не используется, чему может быть несколько причин. Это общие проблемы обеспечения общественной безопасности (или ее восприятия) и заблуждения по поводу безопасности и аварий, связанных с его горючестью, что находит отражение в ограничительных национальных стандартах и нежелании инициировать распространение R600a в регионе. Несмотря на то, что законодательство США до сих пор ограничивает использование R600a, в 2011 г. Агентство по охране окружающей среды (EPA) включило R600a и смесь углеводородов (R441A) в Политику новых значимых альтернатив (SNAP) для бытовых и малых коммерческих (торговых) холодильников и морозильников. После этого некоторые производители в США начали производство высококлассных продуктов, работающих на вышеуказанных хладагентах.

R600a является практически стандартным хладагентом, используемым в бытовых холодильниках и морозильниках в Европе. Ежегодно в мире производится более 50 млн приборов, работающих на R600a. Повышение энергоэффективности значительно уменьшило воздействие бытовых холодильников на климат благодаря снижению прямых (выбросы хладагента) и косвенных (выбросы CO<sub>2</sub>, связанные с потреблением электроэнергии) выбросов.

Использование ГФО-1234yf в бытовых холодильниках и морозильниках технически возможно и может быть промежуточным этапом при переходе от ГФУ-134a к R600a в некоторых странах, так как давление и мощность ГФО-1234yf немного ниже,

**Таблица 3 — Оценка находящегося в эксплуатации БХО в Российской Федерации, содержащего ХФУ-11 и ХФУ-12, млн шт.**

Годы (2002–2014)												
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
40,7	41,2	39,2	37,1	34,8	32,0	29,1	27,0	24,7	21,9	18,8	15,8	12,5

**Таблица 4 — Оценка находящегося в эксплуатации БХО в Российской Федерации, содержащего ГХФУ-21, ГХФУ-22, ГХФУ-142b и ГХФУ-141b (производство + импорт), млн шт.**

Годы (2002–2014)												
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0,9	1,8	2,4	4,5	7,6	11,3	14,3	15,4	16,6	18,1	19,3	20,6	21,8

чем у ГФУ-134а, а горючесть меньше, чем у R600а, что облегчает применение этого хладагента в странах, где действуют строгие ограничения на использование R600а.

Начались исследования возможностей использования ГФО-1234yf вместо ГФУ-134а, но эти разработки не рассматриваются в качестве первоочередной задачи (в отличие от использования в автомобильных кондиционерах). Согласно предварительным оценкам эффективность ГФО-1234yf может быть такой же, как у ГФУ-134а, однако на практике она зачастую немного ниже. По этой причине капиталовложения в оборудование на 1% выше, чем при использовании технологий на основе ГФУ-134а в силу увеличения площади теплообменников (компенсация более низкой энергоэффективности). Принимая во внимание цену, этот процент определяется по стоимости хладагента при первой заправке.

В настоящее время диоксид углерода — R744 (включая транскритические системы) представляется единственной перспективной альтернативой, пригодной для использования в обычных парокомпрессионных бытовых холодильниках. Опыт использования хладагента получен на базе многолетней эксплуатации большого числа торговых автоматов, которые схожи с бытовыми холодильниками, но содержат большее количество хладагента.

Дополнительные расходы могут быть связаны с большим весом материалов, необходимых для обеспечения минимального уровня эф-

фективности, в частности, морозильников в любых климатических условиях или холодильников и морозильников в теплом климате. Однако в силу использования большинства таких устройств внутри помещений влияние температуры наружного воздуха на температуру окружающей среды и эффективность системы уже не имеет прежнего значения. Более высокая стоимость также обусловлена конструкцией испарителя, который должен соответствовать высокому давлению R744.

Основные препятствия для использования R744 связаны с большими затратами на материалы, что снижает конкурентоспособность оборудования, работающего на нем. Кроме того, имеются дополнительные препятствия, например — общее опасение перед высоким давлением, влияние национальных и международных стандартов, требования которых увеличивают стоимость конечного продукта, отсутствие учебных материалов и высокая стоимость сервисного оборудования.

До сих пор ни один из основных производителей БХО не наладил серийный выпуск систем, работающих на R744, поэтому его широкое распространение в этом секторе не представляется вероятным в течение ближайших 10–15 лет.

С учетом вышеизложенного следует отметить, что все предприятия сектора БХО в Российской Федерации, принадлежащие зарубежным компаниям-производителям холодильной техники, осуществили поэтапный отказ от использова-

ния в качестве хладагента ГФУ-134а в пользу R600а (изобутан). Исключением является только ЗАО «Завод холодильников «СТИНОЛ», которое сохранило в своей производственной программе порядка четырех моделей холодильников, заправляемых ГФУ-134а. Реализация комплексного подхода (наряду с конверсией на циклопентан в изготовлении теплоизоляции бытовых холодильников и морозильников) позволила перейти этой группе предприятий на выпуск продукции с высокими показателями энергоэффективности (класс «А» и выше). Предприятиям, принадлежащим государственным и частным российским владельцам (ОАО «КЗХ «Бирюса», ФГУП «Завод имени Серго», ООО «СЭПО-ЗЭМ» и ООО «ТПК «Орские заводы»), для сохранения конкурентоспособности на российском рынке еще предстоит осуществить отказ от использования R134а в качестве хладагента и переход на R600а.

### **Отказ от потребления ГХФУ-141b и конверсия на озонобезопасные вспениватели при изготовлении ППУ-изоляции в секторе бытового холодильного оборудования**

По состоянию на сегодняшний день в секторе производства бытовой холодильной техники полностью отказались от потребления ГХФУ-141b и перешли на использование циклопентана ООО «Беко» (г. Киржач Владимирской обл.), ООО «Вестел-СНГ» (г. Алек-

**Таблица 5 — Сравнение озонобезопасных альтернативных вспенивателей, рекомендуемых для применения в секторе БХО**

Вспениватель	Преимущества	Недостатки	Примечание
Циклопентан и смеси циклопентана и изопентана	Низкий ПГП	Горючи	Высокие суммарные капитальные затраты (оказываются приемлемыми для большинства предприятий сектора БХО)
	Низкие эксплуатационные затраты		Международный отраслевой стандарт
	Хорошие термоизоляционные и механические характеристики пеноматериалов		
ГФУ-245fa	Негорючи	Высокий ПГП	Низкие суммарные капитальные затраты
	Хорошие термоизоляционные и механические характеристики пеноматериалов	Высокие эксплуатационные затраты	Высокие термоизоляционные характеристики (по сравнению с углеводородами)
			Отработанная технология
ГХФО / ГФО	Низкий ПГП	Высокие эксплуатационные затраты	Отработанная в течение последних лет технология
	Негорючи		Многообещающие показатели энергоэффективности (равны или лучше, чем у насыщенных ГФУ)
			Низкие суммарные капитальные затраты

сандров Владимирской обл.), ООО «БСХ Бытовые приборы» (г. Санкт-Петербург), ЗАО «Завод холодильников «Стинол» (г. Липецк), ОАО «КЗХ «Бирюса» (г. Красноярск), ООО «Логера» (г. Руза Московской обл.) и ООО «Завод «Океан» (г. Усурийск Приморского края). Таким образом, в секторе производства БХО вопросы конверсии на альтернативные вспениватели во многом уже решены. В настоящее время в рамках Проекта ЮНИДО / ГЭФ — Минприроды России «Поэтапное сокращение потребления ГХФУ и стимулирование перехода на не содержащее ГФУ энергоэффективное холодильное и климатическое оборудование в Российской Федерации посредством

передачи технологий» практически завершена реализация подпроектов конверсии на озонобезопасные технологии (циклопентан) на ФГУП «Завод имени Серго» (г. Зеленодольск, Республика Татарстан) и ООО «СЭПО-ЗЭМ» (г. Саратов). Предполагается, что до конца 2015 г. аналогичная программа перевода производственных мощностей на циклопентан будет в значительной части реализована на ООО «ТПК «Орские заводы» (г. Орск Оренбургской обл.), а ОАО «КЗХ «Бирюса» (г. Красноярск) будет оказана помощь во внедрении энергоэффективных технологических решений в этой сфере.

К настоящему времени подавляющее большинство произво-

дителей БХО в мире отказалось от использования ГХФУ-141b в качестве вспенивающего агента и осуществили конверсию на циклопентан. Переход на циклопентан, предприятие получает целый ряд преимуществ, таких как: существенное повышение качества и класса энергопотребления выпускаемой бытовой холодильной техники, освоение современных технологий, не оказывающих отрицательного воздействия на озоновый слой и климат Земли, возможность экспорта выпускаемой продукции за пределы Российской Федерации, а также возможность сотрудничества и совместной деятельности с основными мировыми производителями БХО.

Перевод предприятия, производящего БХО, на циклопентан представляет собой довольно сложную с технической точки зрения задачу, поскольку речь идет о замене / модернизации всей технологической линии. Более того, из-за взрывоопасности циклопентана на всех стадиях подготовки и реализации проекта по отказу от ГХФУ-141b предприятием должно уделяться особое внимание вопросам безопасности.

Ведущими производителями пепнозаливочного оборудования являются преимущественно итальянские компании (Cannon Afros Spa., SAIP S.u.r.l. и др.).

Устанавливаемое оборудование должно соответствовать следующим европейским и российским нормам:

- IEC79-16 «Оборудование электрическое для взрывоопасных газовых сред»;
- IEC79-10 «Классификация взрывоопасных зон»;
- IEC79-14 «Электрооборудование во взрывоопасных зонах»;
- EN50054 «Электрооборудование для обнаружения и измерения горючих газов, Общие требования и методы испытаний»;
- EN50057 «Электрооборудование для обнаружения и измерения горючих газов — эксплуатационные требования для группы II с указанием нижнего предела взрываемости на 100%»;
- VDMA 24 169 «Bauliche Explosionsschutzmaßnahmen an Ventilatoren»;

Компания, осуществляющая модернизацию имеющихся у российских предприятий заливочных машин в «предпентанизованном» исполнении должна их оснастить оборудованием, соответствующим нормам АТЕХ. В подтверждение этого на оборудование должна быть нанесена маркировка: Ex II 3/-G IIA T3 (0 °C ≤ Tamb ≤ +40 °C) X

Ориентировочная стоимость оборудования, которое необходимо приобрести предприятию — производителю БХО для осуществления конверсии на озонобезопасный циклопентан, может составить в среднем от 790 до 880 тыс. долл.



США. Эта сумма зависит как от количества заливочных машин для заливки шкафов / дверей бытовых холодильников и морозильников на предприятии, так и стратегии их конверсии.

Дополнительные расходы предприятия на проведение строительных и монтажных работ, приобретение вентиляционного оборудования, переобучение персонала и т.д. могут составить до 50% от стоимости конверсии основного оборудования.

Таким образом, суммарные затраты предприятия сектора БХО на осуществление конверсии на озонобезопасный циклопентан могут составить от 1,2 до 1,3 млн долл. США.

### Выводы:

1. Значительная часть предприятий сектора БХО в основном применяет в качестве хладагента изобутан R600a (более половины новых холодильников и морозильников, производимых в мире) и ГФУ-134a (остальные).

2. R600a остается основной альтернативой ГФУ-134a. Благодаря использованию в холодильном контуре небольшого количества хладагента (около 65 г) исключена проблема его быстрой воспламеняемости. До настоящего времени не было разработано новых альтернатив, обладающих такой же энергоэффективностью и конкурентоспособной ценой. Имея более низкую стоимость чем ГФУ-134a, R600a требует дополнительных капиталовложений для увеличения размера компрессоров. Также могут возрасти производственные затраты

для выполнения требований к безопасности систем.

3. Начались исследования возможностей применения ГФО-1234yf вместо ГФУ-134a, однако эти разработки не рассматриваются в качестве первоочередной задачи. Меньшая по сравнению с R600a воспламеняемость позволяет найти применение ГФО-1234yf в странах со строгими ограничениями на использование R600a (Российская Федерация к ним не относится). Рассматривается также возможность использования R744 (CO<sub>2</sub>), однако его внедрение требует существенных дополнительных затрат.

4. Значительная часть предприятий сектора БХО в Российской Федерации уже осуществила полный отказ от ГХФУ-141b в качестве вспенивателя, а оставшаяся часть — завершит конверсию на озонобезопасный циклопентан до середины 2016 г.

5. Потребление в секторе БХО ГФУ-134a, обладающего значительным ПГП, в качестве хладагента вероятно будет завершено к 2017 г., что обусловлено большей энергоэффективностью, низким ПГП и меньшей ценой хладагента R600a.

6. На российском рынке заметился рост продаж дорогих моделей элитного класса бытового холодильного оборудования импортного производства, что необходимо учитывать отечественным производителям БХО при разработке своей маркетинговой политики.

*По материалам Международного центра научной и технической информации (г. Москва)*

# КОНВЕРСИЯ ТОРГОВОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОЗОНОБЕЗОПАСНЫЕ ХЛАДАГЕНТЫ И ВСПЕНИВАТЕЛИ

Сектор торгового холодильного оборудования (ТХО) включает в себя:

- торговое холодильное оборудование для хранения продуктов питания и напитков, их выкладки на витринах и обеспечения разных температурных уровней для охлажденных и замороженных продуктов питания;
- холодильные камеры небольших размеров;
- холодильное оборудование для технологических процессов в системе общепита;
- системы центрального холодоснабжения торговых предприятий.

Основными потребителями этого оборудования являются магазины, супермаркеты, продуктовые рынки, предприятия общепита и небольшие пивоварни. Следует отметить, что на протяжении ряда последних лет российский сектор ТХО рос более быстрыми темпами, чем сектор промышленного холодильного оборудования (ПХО).

Холодопроизводительность ТХО может находиться в диапазоне от нескольких сотен Вт до 1,5 МВт. С учетом сложившейся структуры ТХО в Российской Федерации условно можно выделить четыре основных категории ТХО:

- автономное оборудование;
- конденсаторные агрегаты;
- централизованные холодильные системы для супермаркетов;
- холодильные установки для автомобильного транспорта.

Выбор хладагента для ТХО определяется его количеством, требуемой температурой, энергоэффективностью и регулируемыми нормами.

Современная ситуация на российском рынке ТХО характеризу-

ется превышением предложения над платежеспособным спросом, что стимулирует рост конкуренции среди игроков рынка. В условиях переизбытка предложения отечественным предприятиям достаточно сложно составить конкуренцию зарубежным производителям. Наиболее экономически выгодным, как для поставщиков ТХО, так и для его потребителей, оказывается осуществление сборки в России зарубежного оборудования хорошо зарекомендовавших себя брендов. Подобный подход позволяет производителям существенно снизить таможенные пошлины и транспортные расходы при вполне удовлетворительном качестве российской сборки, а потребителям — приобрести оборудование по приемлемой цене и в более краткие сроки.

Следует отметить, что использование в Российской Федерации в качестве хладагентов озоноразрушающих вещества (ОРВ) и смесей на их основе в ТХО сокращается, что обусловлено как проникновением на рынок более энергоэффективных альтернатив, так и широким применением производителями компрессорных агрегатов импортного производства, рассчитанных для их применения.

С учетом того, что ввоз оборудования, содержащего ОРВ, был запрещен в Российской Федерации только с 1 января 2013 г. (Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии № 158 от 18 сентября 2012 г. «О внесении изменений в разделы 1.1 и 2.1 Единого перечня товаров, к которым применяются запреты или ограничения на ввоз или вывоз государствами — членами Таможенного союза в рамках Евразийского экономического сообщества в торговле с третьими странами»), потенциально до этой даты могли быть ввезе-

ны значительные объемы ТХО, пенополиуретановая изоляция которого была изготовлена с использованием ГХФУ-141b, а холодильный контур рассчитан на применение в качестве хладагента ГХФУ-22 или смесей на основе ГХФУ.

Рассмотрим более подробно ситуацию, складывающуюся в отдельных категориях ТХО, а также перспективы внедрения в них альтернативных веществ, безопасных для озонового слоя атмосферы и климата Земли.

## Автономное оборудование

Под автономным оборудованием понимаются системы, где все компоненты составляют единое целое (моноблок).

До недавнего времени аммиак (R717) не применялся в таких системах в силу ограничений на использование в зонах пребывания людей из-за его горючести и токсичности.

Диоксид углерода (R744), как правило, используется в торговых автоматах и охлаждаемых витринах для бутылочных (баночных) напитков. Эта технология отличается прекрасными эксплуатационными возможностями, но достаточно сложна в обслуживании. Энергоэффективность оборудования на R744 такая же, как у агрегатов, работающих на ГФУ-134a, но она существенно снижается при повышении температуры окружающей среды. Стоимость немного выше, что, впрочем, не помешало ряду транснациональных компаний (Coca-Cola и др.), заказывающих такое оборудование, руководствоваться при принятии решений в большей степени политическими и экологическими соображениями. Основным препятствием для широкого распространения этого хладагента на рынке является необходимость высокого уровня

технической подготовки обслуживающего персонала. Следует отметить, что R744 был выбран на замену углеводородам в силу меньшей угрозы безопасности в зонах общественного пользования.

ГФУ-134а может быть заменен хладагентом ГФО-1234yf в любых сферах, где требуется низкий потенциал глобального потепления (ПГП), однако из-за ограниченности предложения количество оборудования, работающего на нем, невелико. Опубликованные результаты ряда исследований показывают, что ГФО-1234yf сопоставим с ГФУ-134а по энергоэффективности. Следует отметить, что уже разработаны поршневые компрессоры, в которых этот хладагент может использоваться, а в Японии он уже применяется в торговых автоматах. Основными препятствиями для внедрения ГФО-1234yf на рынке являются ограниченное предложение и пока еще высокая стоимость.

Углеводороды R600a и R290 нашли применение в ТХО небольшого размера, при этом R600a используется в агрегатах меньшей мощности. В охлаждаемых витринах для бутылочных напитков используются оба хладагента, а в льдогенераторах и небольших холодильных витринах — R290. Энергоэффективность углеводородных хладагентов либо эквивалентна ГХФУ и ГФУ, обычно используемых в этой сфере, либо превышает ее. Небольшие дополнительные расходы на обеспечение безопасности включены в стоимость, которая почти не отличается от стоимости оборудования, работающего на ГФУ.

Европейский стандарт EN-378 разрешает применять углеводородные хладагенты в размере заправки до 1,5 кг в зонах общественного пользования, если площадь помещения достаточно велика. Крупные транснациональные компании решили отказаться от использования ГФУ в новых системах. В этой связи углеводородные хладагенты широко применяются в небольших системах ТХО, содержащих от 15 г до 1,5 кг хладагента.

До настоящего времени основными хладагентами в автономном обо-

рудовании пока остаются ГФУ-134а и R404A, но эта ситуация сохранится в течение максимум ближайших 5–7 лет. Последний хладагент в Европе уже рассматривается в качестве краткосрочного варианта конверсии. Главным препятствием для использования обоих хладагентов является их высокий ПГП, в силу чего существующие и будущие международные соглашения в сфере регулирования обращения парниковых газов антропогенного происхождения потребуют отказа от использования ГФУ-134а во всем мире и R404A как минимум в Европе. В настоящее время существует:

Две возможных альтернативы R404A:

1. Негорючие смеси (N40 и DR33);
2. Горючие хладагенты класса 2L с низким ПГП (L40).

Две альтернативы ГФУ-134а:

1. Негорючие смеси (N13 и XP10);
2. Горючие хладагенты класса 2L (ГФО-1234yf и ГФО-1234ze(E)).

### Конденсаторные агрегаты

Холодопроизводительность конденсаторных агрегатов, как правило, составляет от 1 до 20 кВт. Под конденсаторными агрегатами подразумевают устройство, состоящее из одного или двух компрессоров, конденсатора и ресивера и размещаемое обычно за пределами торговой площади. Это оборудование обычно устанавливается в специализированных магазинах (булочных, мясных лавках и небольших продовольственных магазинах).

Аммиак (R717) в таких системах не используется в связи с его потенциальной опасностью.

В Северной Европе продается несколько новых моделей конденсаторных агрегатов, работающих на диоксиде углерода (R744), однако следует отметить, что их продвижение на рынок идет медленно. При высоких температурах наружного воздуха применяют двухступенчатые системы на R744, в странах с холодным климатом — одноступенчатые. Установка двухступенчатой системы требует значительных дополнительных расходов, поэтому стоимость явля-

ется основным препятствием для использования таких систем. Если будет принято решение о полном отказе от хладагентов на основе ГФУ, то возможно продолжение разработок в этом направлении, но при этом рыночная доля таких систем останется достаточно ограниченной.

В Российской Федерации в рамках Проекта ЮНИДО / ГЭФ-Минприроды России «Поэтапное сокращение потребления ГХФУ и стимулирование перехода на не содержащее ГФУ энергоэффективное холодильное и климатическое оборудование в Российской Федерации посредством передачи технологий» (Проект ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России) технология охлаждения на диоксиде углерода в секторе ТХО будет апробирована на ЗАО «Норд» (г. Москва), которым будет реализован до конца 2015 года Демонстрационный проект «Действующий макет холодильной установки на диоксиде углерода для магазина продуктового ритейла».

В Европе эксплуатируется несколько моделей конденсаторных агрегатов холодопроизводительностью от 1 до 20 кВт с наружным охлаждением, работающих на R290 и R1270. Опыт эксплуатации этих установок показал их высокую энергоэффективность. Чтобы ограничить увеличение расхода энергии, такие системы оснащают вторичным контуром с увеличенной площадью теплообменников. Стоимость конденсаторных агрегатов, работающих на вышеуказанных углеводородных хладагентах, как правило, на 5–15% выше, чем у систем на ГФУ.

Углеводороды рассматриваются как долгосрочное решение, в связи с чем необходимо продолжить работу по усовершенствованию холодильного контура в учетом требований к безопасности при его обслуживании. С этой целью в рамках Проекта ЮНИДО / ГЭФ-Минприроды России углеводородная технология охлаждения в секторе ТХО будет апробирована на ООО «Остров» (г. Москва), которым будет реализован до конца 2015 года Демонстрационный проект «Действующий макет типового мини-отеля со встроенным магазином и прачечной на углеводородных хладагентах».

Оптимальными хладагентами на основе ГФУ для конденсаторных агрегатов являются ГФУ-134а, R404А и в некоторой степени R410А. ГФУ-134а используется в маломощных системах с температурой испарения более  $-15^{\circ}\text{C}$ . В системах большей мощности на всех температурных уровнях используются R404А и R410А. Данные по энергоэффективности ГФУ широко применяются для сравнительного анализа других альтернативных хладагентов. Как и в других категориях ТХО, ГФУ с высоким ППП рассматриваются лишь в качестве краткосрочных вариантов, хотя они все еще занимают лидирующие позиции на рынке.

### Централизованные системы

Централизованные системы являются оптимальным вариантом охлаждения продуктов питания для супермаркетов. Они состоят из многокомпрессорных агрегатов, установленных в машинном зале. Существует два основных вида таких установок: системы непосредственного охлаждения и системы с промежуточным хладоносителем.

По состоянию на сегодняшний день наиболее распространены системы непосредственного охлаждения. Хладагент подается в жидком виде из машинного зала в торговый зал, где испаряется в теплообменниках витрин и в газообразной форме возвращается к всасывающим коллекторам многокомпрессорных агрегатов. Охлаждение морозильных камер происходит аналогичным образом.

В мощных системах с промежуточным хладоносителем используется аммиак, а на низкотемпературном уровне, как правило, диоксид углерода. Действующими требованиями к безопасности количество таких установок пока ограничено. Аммиак рассматривается в качестве эффективного хладагента в централизованных системах ТХО. При этом дополнительные расходы составят 10–15% от стоимости систем с промежуточным хладоносителем, работающих на ГФУ и R744, и связаны с использованием стали вместо меди. Однако при мощности более нескольких сотен кВт такие системы

становятся более конкурентоспособными с точки зрения цены. В странах с холодным климатом конкуренцию аммиаку составляют ГФУ, углеводороды и даже диоксид углерода, однако пользователи могут продолжать выбирать решения на аммиаке.

Уверенное положение на европейском рынке заняли двухступенчатые системы, в которых R744 используется как на среднетемпературном (от  $-10$  до  $-15^{\circ}\text{C}$ ), так и на низкотемпературном (от  $-35$  до  $-38^{\circ}\text{C}$ ) уровнях: на сегодняшний день такие системы установлены более чем в одной тысяче супермаркетов стран ЕС.

Крупные европейские компании на среднетемпературном уровне используют холодильные машины на ГФУ-134а и на низкотемпературном — системы непосредственного охлаждения, работающие на R744, или системы с промежуточным хладоносителем. Такое сочетание применяется в разных климатических условиях. R744 эффективен при температуре конденсации ниже  $-25^{\circ}\text{C}$ . При высокой температуре окружающей среды значительно увеличивается энергопотребление транскритического цикла, в связи с чем в настоящее время ведется работа над повышением энергоэффективности холодильного оборудования такого типа. Дополнительные расходы и в этом случае составляют 10–15%.

Низкая энергоэффективность при работе в жарком климате является одним из препятствий для продвижения диоксида углерода в подсекторе централизованных систем ТХО. В силу того, что R744 в системе находится под высоким давлением, прочность паяных соединений трубопроводов должна быть выше, чем в обычных системах, работающих на ГФУ. R744 рассматривается в качестве долгосрочного решения для нижней ветви каскадных систем, работающих на среднетемпературном хладагенте. С учетом климатических условий Российской Федерации R744 может стать основным вариантом для использования в централизованных системах.

Углеводороды (R290 или R1270) применяются (апробируются) при-

близительно в ста централизованных системах супермаркетов в странах ЕС. R290 и R1270 эффективны при использовании как на средне-, так и на низкотемпературном уровнях охлаждения. Дополнительные расходы связаны с предотвращением утечек и обеспечением безопасности. Нормы и стандарты ограничивают содержание хладагента в системе и тем самым создают препятствие для использования углеводородов. Распространение централизованных систем, работающих на углеводородах, сдерживается конкуренцией со стороны R744, обладающего низким ППП.

Положение ГФО с низким ППП такое же, как описано выше. В настоящее время отсутствуют ГФО, пригодные для непосредственного использования в централизованных системах. Для модернизации действующих систем потенциально возможно использование негорючих смесей (N40 и DR33), которые повысят энергоэффективность приблизительно на 7%. Трудногорючие хладагенты (L40) могут найти применение в системах с промежуточным хладоносителем, в частности, работающих на рассоле или диоксиде углерода под давлением, где становится возможным снизить горючесть. Другими альтернативами ГФУ-134а являются следующие варианты: негорючие смеси (N13 и XP10) для модифицированных систем и трудногорючие хладагенты (ГФО-1234yf и ГФО-1234ze(E)) для каскадных систем.

Самый распространенный хладагент с относительно низким ППП в настоящее время — R404А, однако в новых установках на низкотемпературном уровне вместо него используется ГФУ-134а. Попытки применения R410А в новых установках не увенчались успехом. В качестве промежуточных вариантов предлагаются R407А и R407F. Стоимость R404А в настоящее время снижается. Следует отметить, что все развитые страны будут сокращать использование ГФУ с высоким ППП по мере вступления в силу новых международных норм в сфере сокращения производства и потребления ГФУ.

### Холодильные установки для автомобильного транспорта

К системам охлаждения на транспортных средствах предъявляются крайне высокие технические требования. Оборудование должно быть пригодно для работы при самых разных температурах окружающей среды и природных условиях.

В развитых странах предпочтительными хладагентами для охлаждения на транспортных средствах пока являются ГФУ. Количество хладагента может составлять от менее 1 кг (фургоны-рефрижераторы) до нескольких кг (грузовики, трейлеры и рефрижераторные контейнеры). По имеющимся оценкам объем утечек хладагентов составляет 20% в грузовиках и трейлерах и 30% — в фургонах. Во всех контейнерах для смешанной перевозки используются герметичные или полугерметичные системы, объем утечек в которых составляет менее 5%.

Практически во всех трейлерах и большегрузных автомобилях используется R404A. В Германии один из производителей холодильного оборудования этого типа применяет в качестве хладагента R410A. ГФУ-134a широко распространен в малогабаритных грузовиках и фургонах, так как он пока еще может использоваться в автомобильных кондиционерах. ГФУ-134a не является идеальным решением, но он достаточно удобен. При необходимости для увеличения холодопроизводительности малогабаритные грузовики и фургоны могут оснащаться системами на R404A. ОРВ (ГХФУ) в новом оборудовании не используются уже около 15 лет.

Перспектива необходимости отказа от использования хладагентов с высоким ПГП создает проблемы в секторе ТХО на автотранспортных средствах. Испытания альтернатив с низким ПГП проводятся в ряде развитых стран, но в ближайшем будущем появления подходящего альтернативного варианта не предвидится. Основная проблема заключается в получении хладагента с такими же высокими рабочими характеристиками, что и у R404A. Более эффективный R410A отличается высоким давлением (из-за чего боль-

шинству производителей приходится вносить изменения в технологию) и относительно высоким ПГП.

Альтернативные хладагенты с низким ПГП представляют интерес, однако на данный момент они пригодны только для перевозки охлажденных грузов, а для проверки их пригодности к перевозке замороженных грузов необходимы дополнительные испытания.

По-видимому, использование R744 в автомобильном транспорте станет возможным после появления на рынке более эффективных многоступенчатых компрессоров, которые в настоящее время находятся в стадии разработки.

В Великобритании, Австралии и Германии проводились испытания сравнительно небольшого количества автомобилей, оборудованных холодильными системами на углеводородах (в основном на R290). По их результатам было установлено, что применение углеводородов является предпочтительным вариантом, так как они позволяют снизить энергопотребление на 20 и более процентов. В Германии разработан грузовик-рефрижератор на пропене (R1270), который в настоящее время проходит полевые испытания в сети супермаркетов. По показателям эта система превосходит R404A и сравнима с R410A. Для более широкого внедрения на рынок производителям и покупателям требуются особые правила и стандарты, обеспечивающие безопасность использования углеводородов в транспортных холодильных системах.

В отличие от трейлеров, в контейнерах для смешанной перевозки в основном используется ГФУ-134a и в некоторых случаях R404A. Выбор ГФУ-134a объясняется его широкой доступностью и относительно низкой ценой, несмотря на то, что R404A (или в настоящее время — R410A) лучше подходит для этой сферы применения. Благодаря более низкому давлению объем утечек ГФУ-134a меньше, чем у R404A, однако выше риск попадания воздуха в контур охлаждения при перевозке замороженных продуктов. Имеются успехи в продвижении R744 в качестве хладагента в контейнерах. Благодаря

двухступенчатому сжатию, разгрузке цилиндров и двигателя с регулируемой скоростью, эффективность системы на R744 оказалась такой же, как у лучших в своем классе установок, работающих на ГФУ.

Токсичность и проблемы совместимости с материалами делает аммиак (R717) непригодным для использования в грузовиках, трейлерах и контейнерах для смешанной перевозки.

Альтернативой парокомпрессионным установкам на автомобильном транспорте являются криогенные системы или системы с разомкнутым контуром, в которых жидкий диоксид углерода или азот испаряется в изотермическом контейнере, установленном в грузовике. Такие системы отличаются низким уровнем шума и надежностью, а также обладают постоянной холодопроизводительностью, не зависящей от частоты вращения двигателя. С другой стороны, системы, подающие диоксид углерода или азот в грузовой отсек (а это происходит не во всех подобных системах), должны быть оснащены датчиками газа, чтобы исключить риск отравления хладагентами. Следует отметить, что сжижение диоксида углерода или азота требует дополнительно расхода энергии, что в зависимости от источника энергии может увеличить или снизить эксплуатационные затраты. Подобные системы требуют регулярной дозаправки, для чего необходимо создание соответствующей инфраструктуры для хранения и дозаправки сжиженных газов. Помимо всего прочего, такие системы отличаются самой низкой эффективностью и экологичностью. Это связано с тем, что используемая в них рабочая жидкость должна извлекаться из окружающей среды или определенных процессов, что означает компрессию в условиях, где минимальное давление практически равно атмосферному, и, следовательно, такие системы расходуют во много раз больше энергии, чем системы с закрытым компрессионным контуром. Таким образом, с учетом энергопотребления в течение срока службы эти системы нерентабельны.

### Отказ от использования ГХФУ-141b в качестве вспенивателя теплоизоляции в производстве торгового холодильного оборудования

В секторе производства ТХО вопросы конверсии на альтернативные вспениватели во многом уже решены. Перевод на циклопентан и другие озонобезопасные вещества оставшихся крупнейших производителей этого сектора — ОАО «Полюс» (г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл), ООО «ПК «Совиталпродмаш» (г. Волжск, Республика Марий Эл) и др. запланировано на 2015–2016 гг. как за счет собственных средств предприятий, так и за счет безвозмездной помощи, которая оказывается в рамках Проекта ЮНИДО / ГЭФ — Минприроды России.

К настоящему времени подавляющее большинство производителей ТХО в мире отказались от использования ГХФУ-141b в качестве вспенивающего агента и осуществили конверсию на циклопентан или другие озонобезопасные технологии в этой сфере.

Переходя на циклопентан, предприятие получает целый ряд преимуществ, таких как существенное повышение качества и класса энергопотребления выпускаемой холодильной техники, освоение современных технологий, не оказывающих отрицательного воздействия на озоновый слой и климат Земли, возможность экспорта выпускаемой продукции в развитые страны, а также возможность сотрудничества и совместной деятельности с основными мировыми производителями ТХО.

Перевод предприятия, производящего ТХО, на циклопентан представляет собой довольно сложную с технической точки зрения задачу, поскольку речь идет о замене/модернизации всей технологической линии. Более того, из-за взрывоопасности циклопентана на всех стадиях подготовки и реализации проекта по отказу от ГХФУ-141b предприятие должно уделяться особое внимание вопросам безопасности.

Проблемы конверсии на использование циклопентана в теплоизоляции ТХО во многом схожи с бы-

товым холодильным оборудованием, описанным в статье «Конверсия бытового холодильного оборудования на озонобезопасные хладагенты и вспениватели».

Ориентировочная стоимость оборудования, которое необходимо приобрести среднемасштабному предприятию — производителю торгового холодильного оборудования для осуществления перехода на озонобезопасный циклопентан, может составить в среднем от 680 до 770 тыс. долл. США. Эта сумма зависит от количества заливаемых машин для запенивания боксов / шкафов / дверей ТХО на предприятии и стратегии их конверсии (модернизация и / или замена).

Дополнительные расходы предприятия на проведение строительных и монтажных работ, приобретение вентиляционного оборудования, переобучение персонала и т.д. могут составить до 50% от стоимости основного оборудования.

Таким образом, суммарные затраты предприятия сектора БХО на осуществление конверсии на озонобезопасный циклопентан могут составить от 1 до 1,2 млн долл. США.

#### Выводы:

1. В секторе ТХО в настоящее время в основном используется автономное оборудование, работающее на ГФУ-134a и R404A.

2. R600a и R290 применяются в секторе ТХО в небольших системах, содержащих от 15 г до 1,5 кг хладагента.

3. R744 в секторе ТХО в основном используется в торговых автоматах. Несмотря на преимущества, применение R744 связано с техническими сложностями.

4. Стоимость оборудования в секторе ТХО, работающего на углеводородных хладагентах, с учетом затрат на обеспечение его безопасности практически не отличается от стоимости оборудования на ГФУ.

5. ГФУ-134a в секторе ТХО потенциально может быть заменен на ГФО-1234yf, обладающий схожими показателями энергоэффективности. Основным препятствием для внедрения ГФО-1234yf является его цена.

6. Продвижение на рынок конденсаторных агрегатов, работающих на альтернативных хладагентах R744, R290 и R1270, идет медленно. Такие установки демонстрируют высокие показатели энергоэффективности, однако их стоимость, как правило, на 5–15% выше, чем у систем на ГФУ.

7. Оптимальными ГФУ-хладагентами для конденсаторных агрегатов в настоящее время являются ГФУ-134a, R404A и в некоторой степени R410A.

8. В целом в развитых странах применение в ТХО ГФУ с высоким ПГП рассматриваются в качестве краткосрочных вариантов.

9. В настоящее время для охлаждения супермаркетов крупные европейские компании на среднетемпературном уровне используют холодильные машины на ГФУ-134a, а на низкотемпературном — системы непосредственного охлаждения, работающие на R744, или системы с промежуточным хладоносителем.

10. Аммиак применяется в централизованных системах с промежуточным хладоносителем большой мощности, в которых на низкотемпературном уровне использует R744. В силу требований техники безопасности количество таких установок пока ограничено.

11. Снижения ПГП можно достичь путем замены ГФУ-134a на ГФО-1234yf или ГФО-1234ze при условии учета низкой воспламеняемости этих хладагентов на этапе проектирования. В действующих установках в качестве негорючих хладагентов могут использоваться смеси с малым температурным гистерезисом, например, N13 или XP-10.

12. Уверенное положение в секторе ТХО на европейском рынке заняли двухступенчатые системы, в которых R744 используется как на среднетемпературном, так и на низкотемпературном уровнях.

13. В странах ЕС и США в настоящее время ведется разработка транскритических систем, работающих на R744, в которых будут достигнуты более высокие показатели энергоэффективности при высокой температуре окружающей среды. Дополнительные расходы в этом случае составят 10–15%. Среди хлад-

**Таблица 1 — Сравнение озонобезопасных альтернативных вспенивателей, рекомендуемых для применения в секторе ТХО**

Вспениватель	Преимущества	Недостатки	Примечание
Циклопентан и смеси циклопентана и изопентана	Низкий ПГП	Горючи	Высокие суммарные капитальные затраты, которые оказываются приемлемыми для большинства крупных предприятий сектора ТХО и не приемлемыми для предприятий малого и среднего бизнеса
	Низкие эксплуатационные затраты		Отработанная технология в секторе ТХО
	Хорошие термоизоляционные и механические характеристики пеноматериалов		
ГФУ-245fa, ГФУ-365mfc / ГФУ-227ea	Негорючи	Высокий ПГП	Низкие суммарные капитальные затраты
	Хорошие термоизоляционные и механические характеристики пеноматериалов	Высокие эксплуатационные затраты	Высокие термоизоляционные характеристики (по сравнению с углеводородами)
CO <sub>2</sub> (вода)	Низкий ПГП	Средние характеристики пеноматериалов: высокая теплопроводность и высокая плотность пены	Низкие суммарные капитальные затраты
	Негорючи	Высокие эксплуатационные затраты	Улучшенные рецептуры второго поколения, не увеличивающие плотность ППУ-изоляции по сравнению с ГФУ
Метилформиат	Низкий ПГП	Средние характеристики пеноматериалов: высокая теплопроводность и высокая плотность пены	Средние суммарные капитальные затраты (рекомендована защита от коррозии). Технология апробирована в ряде стран БРИКС
	Горюч, но в смесях с полиолами может быть негорючим	Высокие эксплуатационные затраты	
ГХФО / ГФО	Низкий ПГП	Высокие эксплуатационные затраты	Апробированная в последние годы технология
	Негорючи		Многообещающие показатели энергоэффективности (равны или лучше, чем у насыщенных ГФУ)
			Низкие суммарные капитальные затраты

агентов со средним или высоким ПГП основным остается R404A, однако в новых установках на среднетемпературном уровне вместо него используется ГФУ-134a. В качестве промежуточного варианта пред-

лагается R407F. Существуют также негорючие варианты с относительно низким ПГП: ГФО-смеси N40 и DR33.

14. Оптимальными хладагентами для охлаждения на автотранс-

портных средствах пока являются ГФУ. Практически во всех автоприцепах и большегрузных автомобилях используется R404A. В малогабаритных автомобилях и фургонах — ГФУ-134a. В настоящее время ведут-

ся испытания альтернативных ГФО с низким ПГП и хладагентов, не содержащих ГФУ, однако появление конкурентоспособной альтернативы в ближайшем будущем маловероятно.

15. Использование R744 в холодильных агрегатах на автомобилях станет возможным после появления на рынке более эффективных многоступенчатых компрессоров, которые на данный момент находятся в стадии разработки.

16. Испытания углеводородов (в основном R290) в автомобильных холодильных установках показали, что благодаря меньшему потреблению энергии (на 20 и более процентов) они могут стать предпочтительной альтернативой.

### Краткая справка по новым смесевым хладагентам

#### *Смесевой хладагент L40*

Состав: 40% ГФУ-32, 10% ГФУ-152a, 20% ГФО-1234yf, 30% ГФО-1234ze(E)  
ОРС = 0. ПГП = 290.

Предназначен для прямой замены R404A в средне- и низкотемпературном холодильном оборудовании, что приводит к повышению эффективности холодильной системы приблизительно на 10%. При этом благодаря одинаковым значениям давления не требует значительной модернизации. Согласно стандарта FDIS ISO 817 все компоненты этой смеси относятся к классу A2L (низкотоксичные, труднгорючие).

Прямые затраты на хладагент обещают быть выше, чем у R404A. Совместим с полиэфирными маслами, использовавшимися с R404A.

Основные препятствия для внедрения обусловлены требованиями к безопасности эксплуатации труднгорючих хладагентов (класс 2L согласно FDIS ISO 817). Новый класс был включен в действующие стандарты, например, ISO 5149. В практическом плане это означает ограничение на размер систем, размещаемых внутри помещений. Кроме того, в силу неясности возможностей применения существует проблема нехватки определенных типов компонентов, включая компрессоры. Для обеспечения безопасности

при работе с горючими хладагентами необходимы высокая квалификация и опыт персонала. Использование горючих хладагентов в некоторых типах зданий может быть запрещено нормами строительной безопасности.

#### *Смесевой хладагент N13*

Состав: 42% ГФУ-134a и 58% ГФО-1234ze(E).

ОРС = 0. ПГП = 600.

Негорючая двухкомпонентная смесь. Используется вместо ГФУ-134a в новом оборудовании, при проектировании которого будет учтена меньшая объемная производительность нового хладагента. Согласно стандарта FDIS ISO 817 смесь относится к классу A1 (низкотоксичное и негорючее вещество). При использовании в поршневых или спиральных компрессорах показал такую же эффективность, как у ГФУ-134a. В спиральных и поршневых компрессорах возможно использование прежнего полиэфирного смазочного масла.

Из-за того, что N13 является смесью нового (ГФО-1234ze(E)) и существующего (ГФУ-134a) веществ, имеет умеренную стоимость, которая мало отличается от стоимости хладагентов, присутствующих на рынке. Благодаря трудной горючести и умеренной цене этот хладагент может получить признание в ближайшем будущем.

#### *Смесевой хладагент XR10*

Состав: 44% ГФУ-134a и 56% ГФО-1234yf.

ОРС = 0. ПГП = 630.

Невоспламеняемая двухкомпонентная смесь. Предназначен для замены ГФУ-134a в новом оборудовании с обеспечением аналогичной мощности и эффективности. Согласно стандарта FDIS ISO 817 относится к классу A1 (низкотоксичное и негорючее вещество). При использовании в поршневых или спиральных компрессорах показал аналогичную с ГФУ-134a эффективность. В спиральных и поршневых компрессорах возможно использование прежнего полиэфирного смазочного масла. Благодаря высокой критической температуре демонстрирует хорошие показатели в теплом климате.

Из-за того, что XR10 является смесью веществ с высокими производственными затратами (ГФО-1234yf и ГФУ-134a), ожидается, что его стоимость будет высокой.

Основным препятствием для широкого распространения может оказаться высокая стоимость хладагента.

#### *Смесевой хладагент N40*

Состав: 25% ГФУ-32, 25% ГФУ-125, 20% ГФУ-134a и 30% ГФУ-1234yf.

ОРС = 0. ПГП = 1330.

Негорючая смесь насыщенных (предельных) ГФУ и ненасыщенного (непредельного) ГФО-1234yf. Предназначен для замены R404A в климатическом и холодильном оборудовании. Согласно стандарта FDIS ISO 817 смесь относится к классу A1 (низкотоксичное и негорючее вещество).

Отличается более высокой эффективностью, чем R404A. Совместим с полиэфирными смазочными маслами, используемыми с R404A. Из-за наличия в составе ГФО-1234yf стоимость может быть выше, чем у обычных смесевых хладагентов на основе ГФУ.

Существенные препятствия для внедрения отсутствуют.

#### *Смесевой хладагент DR33*

Состав: 24% ГФУ-32, 25% ГФУ-125, 26% ГФУ-134a и 25% ГФО-1234yf.

ОРС = 0. ПГП = 1410.

Негорючая смесь насыщенных (предельных) ГФУ и ГФО-1234yf. Предназначен для замены R404A в новом холодильном оборудовании. Согласно стандарта FDIS ISO 817 относится к классу A1 (низкотоксичное и негорючее вещество). Отличается более высокой эффективностью, чем R404A. Совместим с полиэфирными смазочными маслами, используемыми с R404A.

Из-за наличия в составе ГФО-1234yf стоимость может быть выше, чем у обычных смесевых хладагентов на основе ГФУ.

Существенные препятствия для внедрения отсутствуют.

*По материалам Международного центра научной и технической информации (г. Москва)*

# МЕТИЛФОРМИАТ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ГХФУ-141b — ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой, с начала 2015 года серьезно ограничил потребление озоноразрушающих веществ (ОРВ) в Российской Федерации — на уровне 10% от базового уровня. Но среди озоноразрушающих гидрохлорфторуглеродов (ГХФУ) есть вещества, полный вывод из обращения которых должен произойти намного раньше 2020 года. Таким веществом, в частности, является ГХФУ-141b. Этот фреон является основным вспенивающим агентом в производстве изделий из пенополиуретана (ППУ) и эффективным растворителем в технологиях очистки и обезжиривания.

ГХФУ-141b в России не производится, а квоты на его импорт начиная с 2016 года потенциально могут быть «обнулены». Имеющихся складских запасов, по различным оценкам, хватит не более чем на год. В сложившейся ситуации необходимо найти приемлемую альтернативу этому вспенивателю, не требующую от потребителей больших инвестиций в переоснащение производства. Следует отметить, что в настоящее время производителями изделий с использованием ППУ уже широко применяются безопасные для озонового слоя атмосферы вспениватели: углеводороды (циклопентан и н-пентан), гидрофторуглероды (ГФУ-134a, ГФУ-227ea, ГФУ-365mfc), вода и диоксид углерода, а также ряд других.

Циклопентан является самым популярным на сегодняшний день в развитых странах решением, однако обращение с легко воспламеняющимися и летучими углеводородами — достаточно сложный и опасный процесс, требующий серьезного переоборудования имеющихся производственных мощностей и, соответственно, серьезных инвестиций.

Использование ГФУ является апробированным решением для практически всех сфер применения ППУ, но, как известно, они обладают значительным потенциалом глобального потепления (ПГП), в связи с чем высока вероятность принятия на международном уровне ограничений для их производства и потребления уже в среднесрочной перспективе. Следует также отметить довольно высокий уровень цен на эти вспениватели, что сказывается на экономической эффективности производства изделий из ППУ.

Таким образом, производители компонентов и готовых изделий из ППУ оказались в сложной ситуации: традиционный вспениватель вот-вот закончится, а в текущей экономической ситуации серьезные инвестиции в технологическое перевооружение могут себе позволить далеко не все участники отраслевого рынка. Попытка удовлетворения возникшей потребности в доступных, недорогих, безопасных и в то же время эффективных альтернативах ГХФУ-141b была предпринята в рамках Проекта ЮНИДО/ГЭФ — Минприроды России по выводу из обращения ОРВ. Рабочей группой Проекта были проанализированы решения, применяемые в мире, и сформулированы предложения для российских предприятий, обладающих разными финансовыми возможностями.

Метилформиат и вспениватель Ecomate, разработанный на его основе, являются в принципе токсичными веществами, не запрещенными в бытовом применении. Ecomate в США имеет классификацию GRAS (в целом признан безопасным) и одобрен для использования в домашнем обиходе (зарегистрирован в регистре REACH под номером EINECS No 203-481-7). Метилформиат в чистом виде — теоретически легковоспламеняющееся

вещество, не обладает повышенной летучестью и имеет довольно ограниченные концентрационные пределы воспламенения (5,5–21,8% об.). Это вещество достаточно давно и успешно применяется в качестве вспенивающего агента в США, Великобритании, Ирландии, Австралии, Италии, Индии, Южной Корее, Бразилии и Южно-Африканской Республике. Практика его применения в этих странах показала, что переход с ГХФУ-141b на метилформиат не требует больших инвестиций в производственную инфраструктуру и системы безопасности. В Российской Федерации это вещество не производится и до недавнего времени опыт работы с ним у отечественных производителей ППУ-компонентов (т.н. «системных домов») отсутствовал. В рамках Проекта ЮНИДО/ГЭФ — Минприроды России на производственной базе ООО



**Проведение теста технической пробы. Пенообразователь на основе метилформиата «Экомейт»**

«Научно-внедренческое предприятие «Владипур» (ООО «НВП «Владипур») с привлечением к разработке ППУ-систем бразильской компании Purcom Quimica Ltd. такой опыт был приобретен, а технология изготовления компонентов и изделий из ППУ была адаптирована к российским условиям и внедрена в производство.

### ООО «НВП «Владипур»

ООО «НВП «Владипур» является одним из немногих полностью российских предприятий, производящим компоненты для получения ППУ и, кроме того, готовых изделий из ППУ, таких, как предизолированные трубы и фасонные изделия для различных нужд, ППУ-скорлупы и отводы для изоляции трубопроводов, а также эластичный блочный поролон различных марок. За 25-летнюю историю компания накопила огромный опыт и в настоящее время располагает двумя производственными площадками, испытательными и технологическими лабораториями, а также штатом опытных специалистов, обеспечивающих бесперебойный выпуск высококачественной продукции. В то же время, в отличие от «системных домов», за которыми стоят крупнейшие западные производители полиуретанового сырья, ООО «НВП «Владипур», как и большинство чисто российских предприятий отрасли, не располагает значительными ресурсами для масштабной модернизации производственной базы, которая была бы необходима для конверсии, к примеру, на циклопентан. Отсутствуют у ООО «НВП «Владипур» и запасы ГХФУ-141b, которые могли бы обеспечить бесперебойную работу предприятия в течение переходного периода. Таким образом, задача внедрения нового альтернативного вспенивателя для этого и других мелких и средних российских предприятий является особенно актуальной, а ее решение было найдено в кратчайшие сроки.

Специалисты Рабочей группы ЮНИДО, а также представители Purcom Quimica Ltd., осозна-

## Перечень необходимого оборудования для участка производства компонента А

- два смесительных реактора;
- резервуар гомогенизации (накопитель) готового продукта;
- два диспенсера;
- генератор азота с ресивером и воздушным компрессором;
- промышленный чиллер;
- шкаф для нагрева сырья;
- холодильный шкаф;
- трубопроводы и арматура;
- устройства управления технологическим процессом;
- приборы защиты;
- электрооборудование комплекса (электроприводы смесительных реакторов и насосов, коробки блоков питания, панели управления и линии соединительных кабелей).

вая важность стоящий перед ними проблемы, начали работу с ООО «НВП «Владипур» еще в конце 2013 года и сейчас, спустя почти два года, можно говорить о достигнутом результате — технологии применения метилформиата в качестве приемлемой альтернативы ГХФУ-141b апробированы и внедрены в опытное производство.

### Метилформиат

Метилформиат — метиловый эфир муравьиной кислоты  $\text{НСООН}_3$ , представляет собой горючую бесцветную летучую жидкость, пары которой тяжелее воздуха и могут скапливаться в нижней части помещения, образуя взрывоопасные смеси с воздухом. Температура вспышки — 22 °С, кон-



Проведение теста технической пробы.  
Определение времени гелеобразования

центрационные пределы воспламенения — 5,5–21,8% об. Тем не менее, он обладает меньшей по сравнению с циклопентаном горючестью и взрывоопасностью. Концентрация метилформиата в сырье такова, что опасность он представляет лишь в чистом виде, а не тогда, когда становится частью компонента А (полиола).

Метилформиат имеет класс опасности 3 и требует при работе с ним соблюдения определенных мер предосторожности, предусмотренных правилами обращения с легковоспламеняющимися веществами (создание инертной азотной среды в смесительных реакторах, использование электрооборудования в пожаровзрывобезопасном исполнении и т.д.).

Применение систем на базе метилформиата, имеющего повышенную коррозионную активность, на оборудовании, предназначенном для производства ППУ изделий с использованием ГХФУ-141b, теоретически может повлечь преждевременный износ его отдельных узлов (смесительная головка высокого давления, трубопроводы для подачи компонентов, дозирующие насосы). В практическом плане рекламаций по данному вопросу за более чем 15-летний период работы с метилформиатом производителями систем зарегистрировано не было. Как правило, концентрация метилформиата в компонентах систем не превышает 3–5%. Рекомендации по изготовлению вышеуказанных узлов из коррозионно-стойких материалов требуют проведения испытаний и объективного анализа практики применения метилформиата в других странах. В настоящее время метилформиат производится двумя производителями: Foam Suppliers (торговая марка Ecomate) и BASF (торговая марка Methylformiat technisch). В оба продукта наряду с действующим веществом (не менее 97%) входит метанол (не более 3%), который в такой концентрации не представляет опасности (если он не попадает непосредственно в организм человека через органы пищеварения). Однако следует учитывать,

что метанол является токсичным веществом кумулятивного действия и также требует соблюдения определенных мер предосторожности.

Технология производства ППУ-систем компании Purcom Quimica Ltd. на основе сырья и базовых компонентов, доступных в Бразилии, давно отработана производителем, однако ее прямой перенос в Российскую Федерацию невозможен из-за специфики сложившихся требований к ППУ-изделиям и условий их эксплуатации в Российской Федерации. В результате выполнения научно-исследовательских работ в лаборатории ООО «НВП «Владипур» при участии представителя компании Purcom Quimica Ltd. системы на основе метилформиата были доработаны и адаптированы к требованиям российской НТД с учетом имеющегося на российском рынке полиуретанового сырья (полиолы, изоцианаты, катализаторы, силиконы и т.д.).

### Модернизация или переоснащение?

ООО «НВП «Владипур» располагает участком для производства полиуретановых компонентов, оснащенным работоспособными реакторами. Не смотря на то, что эти агрегаты потенциально пригодны для производства ППУ-компонентов приемлемого качества, необходимость их замены показала специалистам и экспертам Рабочей группы ЮНИДО очевидной. Так, конструкцией используемых предприятий реакторов не предусмотрены возможности создания необходимой инертной среды, требуемой по условиям противопожарной безопасности.

Вышеперечисленное оборудование было поставлено на ООО «НВП «Владипур» в рамках Проекта ЮНИДО/ГЭФ — Минприроды России по выводу из обращения ОРВ.

Участки ООО «НВП «Владипур» по производству готовых изделий из ППУ (предизолированных труб, теплоизоляционных плит, скорлуп и отводов) оснащены заливочны-



**Оборудование для проведения исследований и тестирования. Прибор для определения коэффициента теплопроводности ППУ**

ми машинами производства компании Cannon в обычном (не стойким к коррозии) исполнении, однако вносить в них существенные конструктивные изменения не потребовалось.

### Производство компонентов

ООО «НВП «Владипур» в рамках подготовки к конверсии на использование метилформиата пришлось учитывать, что:

- в соответствии с нормами пожарной безопасности, установленными в Российской Федерации для работы с легковоспламеняющимися жидкостями, предусмотрено;
- создание в смесительных реакторах, дозирующих системах и накопительных емкостях, а также трубопроводах для подачи метилформиата инертной азотной среды;
- оснащение рабочих участков датчиками контроля за состоянием воздушной среды и системой оповещения о концентрации метилформиата в воздухе;
- наличие на рабочих местах приточно-вытяжной вентиляции с кратностью воздухообмена 8–9;

**Таблица 1: Характеристика технологических параметров компонента А POLIPUR ECO LRI 104.016 при хранении (производство скорлуп)**

Характеристики / срок хранения	0 дней	45 дней	105 дней	185 дней	230 дней	290 дней	350 дней
Время старта, с	14	13	12	11	13	12	13
Время гелеобразования, с	69	69	68	63	72	67	68
Время отверждения до отлипа, с	115	120	112	95	115	113	115
Кажущаяся плотность при свободном вспенивании, кг/м <sup>3</sup>	47,5	48,1	45,8	45,1	47,8	48,7	46,2
Кажущаяся плотность при свободном вспенивании, кг/м <sup>3</sup>	41,7	41,7	40,0	40,0	41,2	43,2	39,9

- наличие у смесительных реакторов герметичных корпусов и систем охлаждения;
- с целью предотвращения коррозионного износа отдельные компоненты базового оборудования, находящиеся в контакте с метилформиаом, выполнены из нержавеющей стали;
- для перехода на альтернативный ГХФУ-141b метилформиаом требуется изменение технологии и ряда технологических параметров;
- в процессе производства компонента А требуется подогрев полиэфирного сырья, для чего должен быть предусмотрен отдельный термощкаф;
- из-за низкой температуры кипения метилформиаом (31,5 °С) перед его подачей в смесительный реактор полиэфирная смесь подлежит охлаждению с помощью промышленного чиллера для подготовки воды с температурой 10–15 °С;
- для безопасного обращения с метилформиаом и снижения его летучести бочки с ним должны быть охлаждены до 10 °С в промышленном холодильнике.

Проведение вышеуказанных работ по модернизации технологии производства ППУ-систем позволило в кратчайшие сроки получить опытные партии компонента



**Изготовление скорлуп для теплоизоляции труб. Промежуточное хранение на стеллажах на площадке**

А на базе метилформиаом и сделать важные выводы. Свойства компонентов А и Б были исследованы лабораторией ООО «НВП «Владипур» с помощью:

- метода определения гидроксильного числа компонента А по ГОСТ 25261–82;
- метода определения кислотного числа компонента А по ГОСТ 25210–8;
- метода определения содержания воды в компоненте А по ГОСТ 1870–77;
- метода определения вязкости компонентов А и Б по ГОСТ

25276–82 на ротационном вискозиметре;

- метода определения массовой доли изоцианатных групп в компоненте Б по ТУ 113–03–413–89.

Результаты исследований компонентов для производства одного из видов продукции (скорлупы) приведены в таблице 1. Было установлено, что разработанные рецептуры позволяют обеспечить срок хранения компонента А до 6 месяцев без значительного изменения свойств компонента, что сопоставимо со сроком

хранения систем компонентов на базе ГХФУ-141b и не требует изменения технологии производства потребителями ППУ. Кроме того, специалисты ООО «НВП «Владипур» отметили, что технологические параметры работы с компонентом А с метилформиадом не требуют внесения значительных изменений в регламент работы по сравнению с параметрами работы с компонентом А с ГХФУ-141b.

## Производство изделий из ППУ

Ожидалось, что в процессе производства изделий из ППУ с использованием новых рецептур на основе метилформитата возникнут дополнительные проблемы, связанные с необходимостью их соответствия требованиям государственных стандартов и ТУ.

Как упоминалось выше, ООО «НВП «Владипур» производит несколько видов изделий из ППУ (предизолированные трубы, теплоизоляционные плиты, а также ППУ-скорлупы и отводы). В качестве примера конверсии на озонобезопасные технологии рассмо-

трим особенности работы с метилформиадом для изготовления одного из них — ППУ-скорлуп для изоляции трубопроводов диаметром 27–820 мм.

Скорлупы из жесткого ППУ получают методом формования с использованием заливочной машины высокого давления, предназначенной для работы с двухкомпонентными системами. Смена вспенивающего агента не влечет за собой существенных изменений в технологическом процессе — требуется лишь некоторая корректировка параметров работы заливочной машины. Учитывая, что физико-механические свойства таких ППУ-скорлуп должны соответствовать российским нормам, требования которых отличаются от требований, предъявляемых к аналогичным изделиям в других странах, в процессе передачи технологии требовалось обеспечить соответствие свойств изготавливаемых ППУ-скорлуп требованиям именно российских ГОСТ и ТУ производителя, а исследование этих свойств было возложено на лабораторию ООО «НВП «Владипур».

Испытания пилотной партии скорлуп на базе компонента POLIPUR ECO LRI 104.016 показали, что свойства ППУ не в полной мере соответствуют требованиям ТУ по показателям водопоглощения и температуры размягчения по Вика, соответствие же требованиям ТУ по остальным параметрам было обеспечено уже в опытной партии.

## Заключение

В рамках Проекта ЮНИДО/ГЭФ — Минприроды России на базе ООО «НВП «Владипур» были проведены следующие работы:

- разработаны рецептуры трех наиболее востребованных ППУ-систем;
- проанализированы свойства и характеристики готовых ППУ-систем с метилформиадом;
- готовые системы адаптированы к полиуретановому сырью, имеющемуся в России;
- разработаны и реализованы проектные решения по модернизации производственного участка и оборудования для приготовления компонентов А с метилформиадом;

**Таблица 2: Сравнение свойств опытной партии ППУ-скорлуп, изготовленных с использованием компонента А POLIPUR ECO LRI 104.016**

Характеристики	Требования ГОСТ 30732–2006, ГОСТ 17177–94, ТУ 5768–116–02495282–01, ТУ 5768–012–04925505–200	Пилотная продукция на базе POLIPUR ECO LRI 104.016
Плотность сердцевины (без пограничных областей), кг/м <sup>3</sup>	не менее 50	51,2
Разрушающее напряжение при 10% сжатии, кПа	не менее 200	209,9
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	не более 0,030	0,027
Температура размягчения по Вика (факультативно), градусов Цельсия, не менее: - при нагрузке 10 Н, °С - при нагрузке 50 Н, °С	180 120	156,0 112,0
Водопоглощение (кипячение в течение 90 мин), % по объему	не более 10	11,0



Изготовление скорлуп для теплоизоляции труб. Заливка ППУ системы в форму на карусельной платформе

- отработан технологический процесс производства компонентов А с метилформиатом;
  - разработаны рекомендации по внедрению технологий приготовления компонентов А с метилформиатом;
  - разработаны технические требования и осуществлена конкретная реализация проектного решения по модернизации производственного участка и оборудования для применения технологии производств готовых ППУ-изделий с использованием компонентов с метилформиатом;
  - выпущены пилотные партии готовых ППУ-изделий (скорлуп для изоляции трубопроводов, предизолированных труб и теплоизоляционных плит);
  - разработаны рекомендации по внедрению технологии производства готовых ППУ-изделий с метилформиатом в качестве вспенивающего агента.
- По итогам осуществления вышеуказанных работ были сделаны следующие выводы:
- физико-механические свойства готовых изделий, изготовленных на базе ППУ-систем с метилформиатом, в целом отвечают российским требованиям к изделиям, изготавливаемым на базе систем с ГХФУ-141b;
  - переход на применение в качестве вспенивателя ППУ-изоляции метилформиата не требует значительных дополнительных инвестиций в инфраструктуру производства и внесения существенных изменений в оборудование, используемое в настоящее время при работе с ГХФУ-141b;
  - оборудование, используемое в настоящее время при работе с ГХФУ-141b, может быть применено для рецептур на основе метилформиата в течение переходного периода;
  - стоимость готовых изделий на базе ППУ-систем с метилформиатом сопоставима со стоимостью изделий на базе ППУ-систем с ГХФУ-141b;
  - замена вспенивающего агента на метилформиат устраняет необходимость изменения технологии в случае ужесточения экологических требований действующих или будущих нормативных документов.
- ООО «НВП «Владипур» в ближайшее время предстоит сделать:
- привести в полное соответствие характеристики готовых изделий по температуре размягчения по Вика и водопоглощению требованиям ТУ производителя в ходе внедрения технологии в полномасштабное промышленное производство;
  - провести комплекс дополнительных исследований, на основании которых сформулировать рекомендации по использованию оборудования в коррозионностойком исполнении.

# ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ «ДЕЙСТВУЮЩИЙ МАКЕТ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ НА ДИОКСИДЕ УГЛЕРОДА ДЛЯ МАГАЗИНА ПРОДУКТОВОГО РИТЕЙЛА»

В рамках Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России «Поэтапное сокращение потребления гидрохлорфторуглеродов и стимулирование перехода на не содержащие гидрофторуглероды энергоэффективное холодильное и климатическое оборудование в Российской Федерации посредством передачи технологий» на площадке учебно-производственного комплекса ЗАО «НОРД-СМ» реализуется демонстрационный проект — действующая транскритическая холодильная установка на диоксиде углерода (R744) для макета магазина продуктового ритейла.

## Цели и задачи демонстрационного проекта

Экологические и термодинамические свойства диоксида углерода (CO<sub>2</sub>) позволяют рассматривать его в качестве перспективного хладагента для холодильных систем, в частности — для применения на предприятиях торговли. Среди преимуществ данного вещества — высокая объемная холодопроизводительность, нулевой озоноразрушающий потенциал, крайне малый (по сравнению с большинством современных синтетических хладагентов) потенциал глобального потепления. Кроме того, диоксид углерода дешев и негорюч.

Существует несколько разновидностей и схем холодильных установок, использующих диоксид углерода. Наибольшими преимуществами с точки зрения энергоэффективности обладают транскритические системы, в частности «бустерного» типа, из-за их гибкости, высокого среднегодового COP (в условиях умеренного климата) и возможности организовать рекуперацию отводимого тепла.

Несмотря на экономические, технические и экологические преимуще-

ства данных систем, ряд факторов тормозит их широкое внедрение. Дело, прежде всего, в том, что обращение с такими системами отличается от эксплуатации холодильного оборудования на синтетических хладагентах. Так, давление на линии нагнетания в системе на CO<sub>2</sub> может изменяться от 30 до 100 бар и выше. При эксплуатации такой системы требуются дополнительные меры безопасности и меры по предотвращению роста давления в системе во время простоя.

Демонстрация работы транскритической холодильной установки на диоксиде углерода, установленной в макете магазина продуктового ритейла, позволит наглядно показать преимущества озонобезопасного природного хладагента R744 (CO<sub>2</sub>), а также обучить специалистов холодильной промышленности основам монтажа, ремонта, обслуживания и эксплуатации подобного оборудования в ходе технических семинаров и тренингов.

Кроме того, данный проект является типовым и может в качестве примера положительного опыта тиражироваться на территории Российской Федерации.

## Особенности решения

Транскритическая бустерная система — одно из наиболее перспективных решений для применения в областях с холодным и умеренным климатом. Причиной этому служат несколько факторов: такая система отличается меньшим энергопотреблением в сравнении с системами, работающими на фреоне R404a, в то же время конструкция системы — проще.

Установленная на макете магазина продуктового ритейла бустерная транскритическая холодильная централь на хладагенте R744 (CO<sub>2</sub>) представляет собой полноразмерную си-



стему, которая может быть использована в среднем супермаркете площадью 400–500 м<sup>2</sup>.

В составе централи применены компрессоры FRASCOLD — три в секции среднетемпературного охлаждения (один — с частотным регулированием производительности), в секции низкотемпературного охлаждения — один (также с частотным регулированием). Холодопроизводительность среднетемпературной секции — 39,35 кВт, низкотемпературной — 6,61 кВт.

Расчетные давления: 100 бар на высокой ступени, 45 — на средней и 30 бар — на низкой.

Помимо централи в состав макета входят: газкулер, торговое холодильное оборудование (низкотемпературная бонета и среднетемпературная горка), пластинчатый теплообменник с гидромодулем для рекуперации тепла (производительность — 28 кВт), система мониторинга.

Подробнее об этом и других демонстрационных проектах, созданных в рамках Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России по выводу ГХФУ из обращения, можно узнать на сайте «Демонстрационные проекты и обучение в холодильной промышленности».

*По материалам  
Международного центра научной  
и технической информации  
(г. Москва)*

# ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ «СИСТЕМЫ ТЕПЛО- ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ МИНИ- ОТЕЛЯ СО ВСТРОЕННЫМИ МАГАЗИНОМ И ПРАЧЕЧНОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ»

УГЛЕВОДОРОДЫ — ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ОЗОНОРАЗРУШАЮЩИМ ХЛАДАГЕНТАМ. ЧТОБЫ ПОКАЗАТЬ ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ, В ЧАСТНОСТИ, ПРОПАНА (R290), ЮНИДО В РАМКАХ ПРОЕКТА ЮНИДО/ГЭФ-МИНПРИРОДЫ РОССИИ «ПОЭТАПНОЕ СОКРАЩЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ГИДРОХЛОРФТОРУГЛЕРОДОВ И СТИМУЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДА НА НЕ СОДЕРЖАЩЕЕ ГИДРОФТОРУГЛЕРОДЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ И КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПОСРЕДСТВОМ ПЕРЕДАЧИ ТЕХНОЛОГИЙ» ОКАЗЫВАЕТ СОДЕЙСТВИЕ В СОЗДАНИИ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ПРОЕКТА «СИСТЕМЫ ТЕПЛО-ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ МИНИ-ОТЕЛЯ СО ВСТРОЕННЫМИ МАГАЗИНОМ И ПРАЧЕЧНОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ».

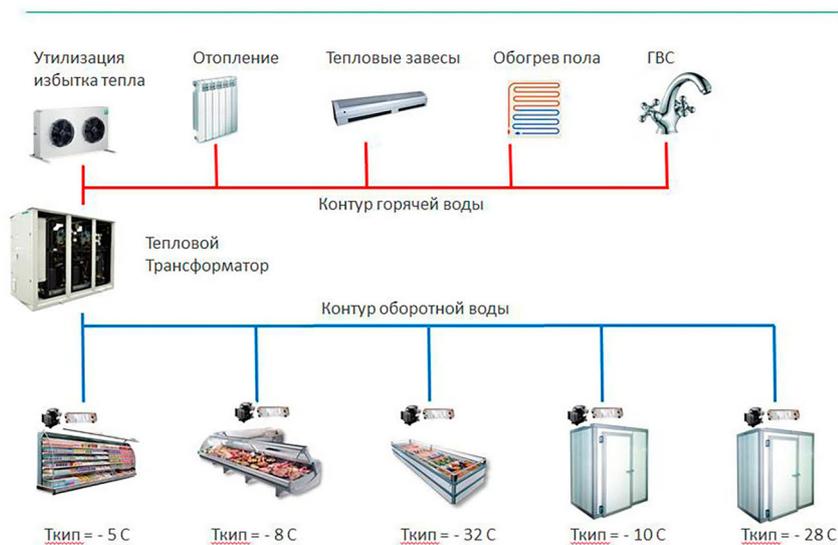
## **Цели и задачи демонстрационного проекта**

Демонстрационный проект, разработанный ООО «Остров-Комплект», предусматривает создание на базе учебного центра компании действующей модели холодильной системы для мини-отелей на основе технологии OSTROV TECHNOLOGY. Модель представляет собой отдельное помещение, в котором смонтированы образцы торгового хо-

лодильного оборудования и все элементы холодильной системы, обеспечивающие его работоспособность. Планировка помещения обеспечивает свободный доступ к любому устройству, агрегаты сконструированы максимально наглядно. Модель позволяет изучить работу систем и агрегатов, использующих природных хладагенты и убедиться, что переход от традиционных хладагентов (ХФУ, ГХФУ, ГФУ) дает воз-

можность не только улучшить экологические показатели системы, но и повысить ее энергоэффективность.

Используемое решение может применяться в качестве типового проекта для кондиционирования, холодоснабжения, отопления и ГВС мини-отелей, гостиничных комплексов, предприятий торговли (супермаркетов, гипермаркетов, магазинов у дома), складских холодильных комплексов.



Модель предполагается использовать для обучения специалистов строительной индустрии, представителей федеральных органов исполнительной власти и других заинтересованных сторон.

## Особенности решения

В состав демонстрационно-испытательного стенда включены различные агрегаты: модуль кондиционирования воздуха в номере отеля, холодильные стеллажи и витрины, тепловой трансформатор, системы управления и мониторинга, а также система рекуперации, позволяющая использовать бросовое тепло для нужд отопления и ГВС.

Принципиально модули системы подразделяются на индивидуальные компрессорно-конденсаторные агрегаты и тепловые трансформаторы, объединяемые в единую систему контуром оборотной воды.

Контур оборотной воды обеспечивает перенос тепловой энергии между модулями. Циркуляцию теплоносителя обеспечивают циркуляционные насосы.

Каждая единица холодильной техники (холодильные камеры, витрины, воздушные кондиционеры) оснащается индивидуальным модулем — компрессорно-конденсаторным агрегатом. Модули функционируют независимо друг от друга и не оказывают взаимного влияния. В каждую единицу холодильного оборудования за-

правляется не более 300 миллилитров (150 граммов) пропана.

Теплосъем с конденсаторов индивидуальных агрегатов обеспечивает тепловой трансформатор. При этом он вырабатывает высокопотенциальное тепло, используемое на различные хозяйственные нужды: радиаторное отопление, ГВС, теплообеспечение воздушных завес, подогрев полов. Излишки тепла, в случае их выработки, сбрасываются в окружающую среду через радиатор или воздушный конденсатор.

Между собой модули системы соединяются стандартными водопроводными трубами.

Преимущества представленного решения:

- **Экологичность.** Основным теплоносителем системы является вода, используемые хладагенты: R290 (пропан), имеющий ОРП = 0 и ПГП = 0 и R744 (CO<sub>2</sub>), имеющий ОРП = 0 и ПГП = 1. Объем заправки меньше в 15–20 раз по сравнению с традиционной системой.
- **Снижение энергопотребления.** Холодильные агрегаты за счет оптимальных режимов работы потребляют на 15–30% меньше электроэнергии по сравнению с традиционными системами аналогичной производительности и функциональности.

Рекуперация тепловой энергии тепловым трансформатором про-

исходит с тепловым коэффициентом 4, что при действующих тарифах на энергоносители позволяет экономить до 25% расходов на энергоресурсы.

- **Минимизация утечек хладагента.** В связи с тем, что холодильные контуры системы независимы друг от друга, утечка в одном из них не приводит к выбросу в атмосферу всего объема хладагента, заправленного в систему.
- **Простой монтаж.** Монтаж агрегатов на месте эксплуатации гораздо проще, быстрее и дешевле, чем монтаж классических систем централизованного холодоснабжения. Контур оборотной воды, объединяющий агрегаты в систему, состоит из полипропиленовых труб.
- **Надежность.** Следствие деления модулей на независимые контуры — стабильность. В случае выхода из строя любого модуля, остальная система продолжает работать в штатном режиме. Утечка из любого контура теплоносителя также не влечет за собой остановку системы.
- **Простое обслуживание.** Так как все основные узлы собраны и настроены в заводских условиях, от сервисных служб не требуется проверка или настройка каких-либо параметров в процессе эксплуатации. В случае оснащения всех модулей и элементов системами контроля, не требуется даже простой осмотр агрегатов: все параметры работы системы передаются ответственным компаниям напрямую, исключая человеческий фактор.

Подробнее об этом и других демонстрационных проектах, созданных в рамках Проекта ЮНИДО/ГЭФ-Минприроды России по выводу ГХФУ из обращения, можно узнать на сайте «Демонстрационные проекты и обучение в холодильной промышленности».

*По материалам  
Международного центра  
научной и технической  
информации  
(г. Москва)*



## СОЗДАНИЕ ЛИТЕЙНОЙ АССОЦИАЦИИ БРИКС

10 сентября 2015 года на V Литейном Форуме БРИКС в Нижнем Новгороде состоялось подписание Устава межрегиональной Литейной Ассоциации БРИКС (BRICS Foundry Association).

В Литейный Форум БРИКС проходил в выставочном комплексе «Нижегородская ярмарка» в рамках XII Конгресса Российской ассоциации литейщиков и Международной выставки «Литье — 2015», приуроченных к Международному Бизнес-саммиту Нижегородской ярмарки, на которой в 2015 году было представлено около 11 000 предприятий и организаций из разных стран мира.

В работе Конгресса РАЛ и Форума БРИКС участвовали губернатор Нижегородской области В. П. Шанцев, представители Министерства экономического развития Российской Федерации и Министерства промышленности Нижегородской области.



Цель Литейной Ассоциации БРИКС — консолидация национальных литейных предприятий для развития международного промышленного сотрудничества, направленного на обеспечение устойчивости экономики стран содружества. Ставится также задача помочь среднему и малому бизнесу получить доступ к современным технологиям и инновациям литейного производства.

Цель Литейной Ассоциации БРИКС — консолидация национальных литейных предприятий для развития международного промышленного сотрудничества, направленного на обеспечение устойчивости экономики стран содружества. Ставится также задача помочь среднему и малому бизнесу получить доступ к современным технологиям и инновациям литейного производства.

Литейная Ассоциация — первая промышленная ассоциация БРИКС.

О значимости отраслевых ассоциаций говорил Президент Российской Федерации В. В. Путин на VII Саммите БРИКС, проходившем в 2015 году в Уфе:

— *Российская Страна подготовила проект Дорожной карты инвестиционного сотрудничества БРИКС. Мы провели консультации с нашими деловыми кругами, включили в Дорожную карту порядка 50 проектов и бизнес-инициатив. В их числе — предложения об учреждении Энергетической ассоциации, Международного центра по исследованиям в энергетике, а также Союза литейной промышленности.*

Создание транснациональных отраслевых промышленных ассоциаций БРИКС — новый этап сотрудничества стран БРИКС по развитию реального сектора экономики.

Литейное производство — базовая отрасль для машиностроения и станкостроения: 30–50% массы производимых машин, оборудования и станков составляет литейная продукция. Вместе с тем, литейные предприятия тесно связаны с металлургическим производством, обеспечивающим отрасль сырьем. Литейная отрасль — важное технологическое звено в производственном блоке «металлургия — литейное производство — машиностроение», который определяет темпы промышленного развития реального сектора национальной экономики и рассматривается как один из ключевых факторов устойчивости экономики. Производство металлов и металлопродукции является приоритетным кластером национальных планов развития стран БРИКС.

Консолидация усилий стран БРИКС в конкретных отраслях и проектах направлена на решение ключевых задач всестороннего, устойчивого экономического роста: развитие реального сектора экономики, промышленности, технологий и инноваций, малого бизнеса, что было отмечено в Декларации VII Саммита БРИКС:

*«Мы отмечаем, что в условиях нестабильности глобальной финан-*



*сово-экономической системы особое значение приобретает развитие реального сектора экономики. Мы признаем, что промышленное развитие является фундаментальным ресурсом роста стран БРИКС».*

Кроме того, в декларации саммита подчеркивается роль ЮНИДО:

*«Мы вновь подтверждаем уникальный характер мандата Организации Объединенных Наций по промышленному развитию (ЮНИДО), чтобы содействовать всеобъемлющему и устойчивому промышленному развитию и ускорять его».*

Литейное производство входит в приоритетные направления Технологической карты БРИКС, формируемой в рамках Проекта ЮНИДО «Партнерство стран БРИКС в области технологий и инноваций для развития малого и среднего предпринимательства».

В ходе реализации Проекта Центром международного промышленного сотрудничества ЮНИДО в Российской Федерации (Центр ЮНИДО в РФ) совместно с российскими литейными предприятиями Промышленного инновационного клуба разработаны отраслевые концепции и проектные предложения по развитию литейного производства, включая технологическое партнерство и производственную кооперацию.

Отдельные проектные предложения включены в пакет, направленный для рассмотрения в рамках Меморандума о взаимодействии между Внешэкономбанком и Центром ЮНИДО в РФ в поддержку Проекта ЮНИДО/БРИКС.

По инициативе Центра ЮНИДО в РФ в Дорожную карту БРИКС, разработанную Минэкономразвития России как часть Стратегии экономического партнерства до 2020 года, включено комплексное предложение по развитию производственно-го блока «металлургия — литейное производство — машиностроение», в котором Литейная Ассоциация БРИКС является важным консолидирующим звеном.

Промышленным инновационным клубом разработаны для практической реализации предложения по созданию в рамках БРИКС отраслевых инжиниринговых центров промышленного развития. Совместно с российскими профильными организациями он участвовал в разработке предложения по созданию центра подготовки для металлургического кластера БРИКС.

**И. В. Кульков, национальный представитель на V Литейном Форуме БРИКС, координатор Промышленного инновационного клуба Центра ЮНИДО в РФ**



Подписной купон на журнал  
**«ЮНИДО в России»**  
*подписка на журнал бесплатная*

Ф.И.О. руководителя компании

Название фирмы

Специализация

*Адрес доставки журнала*

Индекс

Страна

Область/Район

Город

Улица

Дом, корпус

Номер офиса

Телефон/факс (код города \_\_\_\_\_)

Сайт: <http://>

E-mail:

Подписной купон на журнал «ЮНИДО в России» Вы можете отправить по E-mail: [ed@unido-russia.ru](mailto:ed@unido-russia.ru)

**«ЮНИДО в России»**  
**№ 16, октябрь 2015 года**

Главный редактор: Коротков С. А., директор Центра международного  
промышленного сотрудничества ЮНИДО в Российской Федерации

Редактор: Белоглазов А. А.

Адрес редакции: 125252, г. Москва, ул. Куусинена, д. 216

Тел. (495) 765-45-67, e-mail: [ed@unido-russia.ru](mailto:ed@unido-russia.ru)

Свидетельство о регистрации средства массовой информации: ПИ № ФС77-41941

Подписано в печать: 18.10.2015. Печать офсетная.

Журнал бесплатный

Отпечатано: ООО «Типография ВП-принт»

Перепечатка материалов возможна только с письменного разрешения редакции



[www.unido.ru](http://www.unido.ru)



[www.unido.ru](http://www.unido.ru)