ЗЕЛЕНЫЙ БАЛАНС

ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»
АССОЦИАЦИЯ «НП КИЦ СНГ»
ЖУРНАЛ BUSINESS EXCELLENCE

СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ



Что общего между обычным листом офисной бумаги, сложными химическими процессами и будущим промышленности? Гораздо больше, чем кажется на первый взгляд.

На примере привычных вещей разберемся, почему усиливается взаимосвязь принципов зеленой химии и наилучших доступных технологий (НДТ), как это влияет на развитие промышленности и почему предотвращать загрязнение важно еще на этапе проектирования производства.

Иллюстрация: Bangon Pitipong/iStock.com

ФОРМУЛА БУДУЩЕГО: ПЕРСПЕКТИВЫ СБЛИЖЕНИЯ КОНЦЕПЦИЙ НДТ И ЗЕЛЕНОЙ ХИМИИ

Татьяна ЗВЕРЕВА, *заместитель руководителя службы маркетинговых коммуникаций*
Кирилл ЩЕЛЧКОВ, *директор департамента ресурсно-экологических исследований*

Почему последовательное сближение двух этих концепций создает условия для формирования зеленой химической технологии как области научного знания? Чем это выгодно для развития социально-экологической ответственности предприятий? И почему уже не получится не учитывать принципы зеленой химии при определении наилучших доступных технологий? А как такой синтез будет способствовать повышению эффективности технологического регулирования в сфере охраны окружающей среды? Попробуем найти ответы на все эти вопросы.

НОВЫЙ РЕГЛАМЕНТ БЕЗОПАСНОСТИ

Точкой отсчета для новой главы в российском промышленном регулировании стало постановление Правительства РФ от 3 июня 2026 г. № 688 «О техническом регулировании химической продукции». Утвержден новый регламент безопасности, который представляет собой комплексную систему регистрации и оценки химических веществ и продукции.

Разумеется, регламент разработан на основе положений согласованной на глобальном уровне системы классификации опасности и маркировки химической продукции (СГС), поскольку именно СГС устанавливает признанные на уровне Организации Объединенных Наций критерии классификации опасности химических веществ для человека и окружающей среды, а также элементы системы информирования производителя, покупателя или пользователя — требования к маркировке и паспорту безопасности химической продукции.

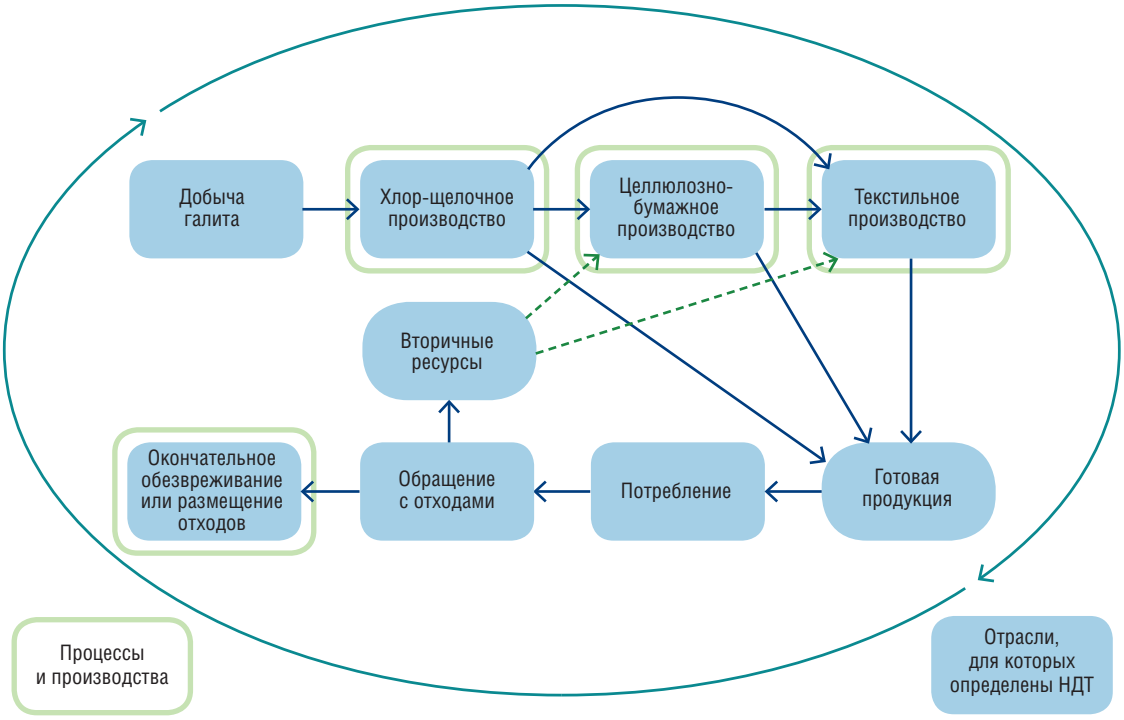
ПРАВИЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ: СБЛИЖЕНИЕ КОНЦЕПЦИЙ ФОРМИРУЕТ НОВЫЕ СМЫСЛЫ

Принятие регламента стимулировало дальнейшее развитие важной профессиональной дискуссии о перспективах сближения концепций наилучших доступных технологий и зеленой химии.

Действительно, в основе любого типа хозяйственной деятельности лежит трансформация вещества и энергии, т.е. химическая реакция. Химические процессы включены в любое производство — от изготовления керамической плитки или алюминиевых чушек до выращивания крупного рогатого скота или очистки коммунальных сточных вод.

Технологические процессы потребляют сырье, производят готовый продукт и генерируют отходы — вещества, не имеющие практической ценности и часто характеризующиеся опасными свойствами для здоровья человека или окружающей среды.

Рисунок 1. Определение наилучших доступных технологий для связанных между собой областей применения НДТ



Принципы зеленой химии направлены на предотвращение или снижение образования таких опасных веществ на протяжении жизненного цикла химической продукции, в то время как наилучшие доступные технологии — мощный практический инструмент повышения ресурсной эффективности производства и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

СИНЕРГИЯ НДТ И ПРИНЦИПОВ ЗЕЛЕНОЙ ХИМИИ

Методы химической технологии сегодня становятся основой для повышения ресурсной и экологической эффективности разных отраслей промышленности, ведь без применения принципов зеленой химии невозможны ни разработка новых веществ и сплавов, ни эффективное течение производственного процесса, ни ликвидация старых промышленных свалок, образованных на площадках закрытых предприятий.

Наилучшие доступные технологии, как известно, — это совокупность экономически целесообразных технологических, технических и управленческих решений, обеспечивающих высокую ресурсную и экологическую эффективность производства.

Концепции зеленой химии и НДТ имеют общую основу — принцип предотвращения загрязнения в его источнике или негативного воздействия на окружающую среду (НВОС), который в 1990-е гг. в различных странах и регионах был использован при под-

Зеленая химия — это разработка и внедрение химических продуктов и процессов, направленных на исключение или сокращение образования и применения опасных веществ

готовке принципиально новых нормативных правовых актов.

Их новизна состояла в том, что приоритетное внимание впервые было привлечено к применению на предприятиях технологических процессов с высокой ресурсной и экологической эффективностью. При этом средозащитная техника не потеряла своей значимости, но была названа системой «вторичных» решений «на конце трубы», необходимых в тех случаях, когда основные процессы не могут обеспечить минимизацию или сокращение НВОС.

РЕАКЦИЯ НА ВЫЗОВЫ: ХИМИЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Суть концепции зеленой химии заключается в минимизации потенциального вреда для человека и природы на каждом этапе жизненного цикла химического продукта — от синтеза до утилизации. Сформулированные в 1998 г. 12 принципов концепции лежат в основе такого подхода, и, хотя они часто воспринимаются просто как набор вдохновляющих лозунгов, их практическое применение позволяет очертить круг вопросов, на которые необходимо ответить при проектировании производственного процесса.

Один из главных принципов зеленой химии напоминает житейскую мудрость: лучше не создавать проблему, чем потом героически пытаться ее решать. Так, идея «экономии атомов», согласно которой по возможности все атомы из реагентов должны уходить в конечный продукт, а не в отходы, — это не просто слова, а инструмент для оценки эффективности химического синтеза. Учитывая распространение в современной законодательной повестке принципов устойчивого развития промышленности, фокус внимания всё больше смещается к разработке технических, технологических и управленческих решений, которые способны устойчиво удовлетворять потребности общества без чрезмерного истощения природных ресурсов и вреда окружающей среде.

Ключевой нюанс заключается в том, что и зеленая химия в первую очередь работает с технологическими и инженерными решениями. Речь о том, как спроектировать процесс, выбрать катализатор, заменить опасный растворитель, оценить полный жизненный цикл, чтобы в итоге получить продукт, который работает эффективно и с минимальным следом.

Но внимание зеленой химии сосредоточено на разработке новых продуктов и процессов (*emerging* в соответствии с международной терминологией или «перспективных» согласно терминологии



Кирилл Щелчков



Татьяна Зверева

ИТС НДТ), в то время как наилучшие доступные технологии должны быть технически и экономически доступными в настоящее время, готовыми для практического внедрения в промышленности.

ЧИСТЫЙ СИНТЕЗ

Задумывались ли вы, какой путь проходит лист офисной бумаги, прежде чем оказаться

Бюро наилучших доступных технологий координирует создание информационно-технических справочников (ИТС) по НДТ — новых документов национальной системы стандартизации, устанавливающих требования к промышленным предприятиям для целей технологического нормирования, а также стимулирования российских предприятий к повышению ресурсной эффективности и модернизации технологических процессов

Рисунок 2. Взаимосвязь концепций наилучших доступных технологий и зеленой химии



на вашем столе? На первый взгляд цепочка проста: дерево → целлюлоза → бумага. Но за этой линейной логикой скрывается сложнейший технологический процесс, который сегодня проходит фундаментальную трансформацию.

Разберем реальные примеры. Анализируя целлюлозно-бумажное производство и определяя НДТ для стадии отбелки целлюлозы, важно понимать, каким способом был получен хлор — главный компонент процесса отбеливания.

При актуализации справочников технические рабочие группы внимательно анализируют описания перспективных технологий и придают им статус НДТ, если с момента опубликования ИТС собраны свидетельства практического применения и экономической целесообразности этих технологий

Если предприятие отбеливает целлюлозу гипохлоритом натрия, то его в большинстве случаев производят, применяя химический метод — взаимодействие газообразного хлора с гидроксидом натрия, в то время как существует другой способ — с использованием ртутного катода в цепочке технологических процессов, предшествующих процессу отбелки целлюлозы (рис. 1). В нашей стране более трети промышленно производимого гидроксида натрия имеет в производственной цепочке применение ртутного метода, который, как указано в ряде международных справочников, ни при каких условиях не может быть отнесен к НДТ. И справедливости ради заметим,

что постепенно возрастает доля и российских предприятий, применяющих новый, мембранный способ производства.

Отказ от ртутного способа производства хлора и щелочей и внесение соответствующего положения в ИТС НДТ позволят предотвратить загрязнение окружающей среды и будут способствовать снижению риска аккумуляции соединений ртути в консервативных средах.

ГАРМОНИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

Сегодня промышленность во всем мире старается работать умнее — изначально строить процессы так, чтобы отходов и опасных веществ было как можно меньше.

На рис. 2 показано, что половина (6 из 12) принципов зеленой химии полностью реализуются в концепции НДТ. Этот вывод справедлив для всех областей применения НДТ и не нуждается в отраслевой привязке. Более того, «экономия атомов» или разработка методов синтеза химических веществ, позволяющих повысить полноту использования исходных компонентов, есть не что иное, как повышение ресурсной эффективности технологических процессов.

Остальные принципы также получают всё большее распространение при разработке новых (перспективных) процессов и их применении на предприятиях многих стран мира.

Предложение учитывать принципы зеленой химии при определении НДТ и усиливать связи между различными ИТС согласуется также с международной тенденцией распространения концепции наилучших доступных технологий. Такие подходы обсуждаются в рамках проектов Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), активное участие в которых принимают эксперты, представляющие десятки стран мира.

> Возможности повышения ресурсной и экологической эффективности промышленности неразрывно связаны с технологическими разработками

Обсуждаются направления гармонизации подходов государств — членов БРИКС к созданию таксономий зеленых проектов, с тем чтобы учесть особенности ресурсного потенциала этих государств, национальные цели и приоритеты развития, а также возможности укрепления сотрудничества в научно-технической сфере.

ЕДИНЫЕ ПРИНЦИПЫ И НОВЫЕ ЦЕННОСТИ

О чем говорят результаты сравнительного анализа концепций наилучших доступных технологий и зеленой химии? Обе концепции основаны на едином принципе предотвращения загрязнения окружающей среды. Они последовательно развиваются: формируются новые критерии отнесения технологий к НДТ или к перспективным решениям, уточняются формулировки принципов зеленой химии.

Сближение НДТ и зеленой химии решает фундаментальные задачи:

- формирует зеленую химическую технологию как самостоятельную и глубоко проработанную область знаний;
- создает прозрачные критерии для оценки экологической ответственности предприятий, предотвращая гринвошинг (необоснованное продвижение продукции как экологичной);
- поддерживает национальную политику в области обращения химических веществ и химической продукции, заменяя и исключая из обращения на рынках нашей страны особо опасные вещества.

В то же время искусство удержания потребителей посредством создания новой, ресурсо- и экологически эффективной ценности и распространения обоснованной информации привлекает всё большую аудиторию.

Но главное — обязательное соответствие требованиям НДТ как ключевой критерий оценки жизненного цикла продукции, экспертной оценки зеленых проектов и обоснования позиций экологического маркетинга позволит предотвратить распространение необоснованной информации при продвижении на рынок продукции различных отраслей промышленности, будь то химические вещества или низкокачественный продукт.