

фильтры и вызывает последующую их флокуляцию в сети распределения воды;

- придание воде привкусов и в особенности запаха; здесь следует отметить: летучие вещества – внеклеточные метаболиты, выделяемые различными типами водорослей;
- выделение токсинов: случаи токсичности, вызываемой водорослями в пресной воде, почти всегда связаны с массовым развитием цианобактерий, которые могут вырабатывать различные типы токсинов:
  - токсины, вызывающие кожные поражения (острые дерматиты) и конъюнктивиты у купальщиков;
  - нейротоксины: алкалоиды, вырабатываемые родами *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Oscillatoria* и др. Самые известные из них – анатоксин-а и анатоксин-а(s), а также сакситоксин и неосакситоксин. Эти токсины воздействуют на нервную систему и могут вызвать, быструю смерть, парализуя дыхательную и сердечную мускулатуру;
  - гепатотоксины: циклические полипептиды, вырабатываемые незелеными водорослями (*Microcystis*, *Nodularia*, *Anabaena*, *Oscillatoria* и т.п.); В зависимости от полученной человеком дозы, нейротоксины могут вызвать разрушение гепатоцитов с тромбообразованием (смерть через несколько часов), или расстройство работы печени (смерть через несколько дней), или, через длительный срок, рак печени.

#### Литература

1. Говорова Ж.М., Говоров О.Б. Влияние фитопланктона на формирование качества воды и методы его удаления. Ч. 1 / СОК. – 2019. – № 2. – С. 32-35.
2. Справочник фирмы Дегремон «Технический справочник по обработке воды». Т. 1, 2. – СПб., 2007. – С. 565-576, 1458-1461.
3. Мокиенко А.В. Цианобактерии как опасные контаминаты поверхностных водоёмов // ВодаMagazine. – 2017. – № 2. – С. 20-24.

**Т.В. Гусева**

профессор

(ФГАУ «НИИ «ЦЭПП». г. Москва)

e-mail: tatiana.v.guseva@gmail.com

**И.А. Тихонова**

доцент

(РХТУ, г. Москва)

e-mail: iritimay@gmail.com

**К.А. Щелчков**

заместитель начальника отдела

(ФГАУ «НИИ «ЦЭПП». г. Москва)

e-mail: k.shchelchkov@eipc.center

### **РОЛЬ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА**

**Аннотация.** Проанализированы возможности и направления использования наилучших доступных технологий (НДТ) для формирования замкнутых

циклов материалов и энергии в промышленно-экологических системах. Показано, что применение НДТ наряду с повышением экологической эффективности производства позволяет сократить потребление природных ресурсов и тем самым добиться большей устойчивости промышленно-экологических систем.

**Ключевые слова:** наилучшие доступные технологии, экономика замкнутого цикла, ресурсная эффективность, экологическая эффективность.

**Введение.** Концепция наилучших доступных технологий активно развивается с 1970-х годов; в различных странах использовалась разная терминология [1, 2]. Самое общее определение таково: НДТ – это совокупность технологических, технических и управленческих решений, направленных на повышение ресурсной и экологической эффективности производства экономически целесообразным образом [2]. В Советском Союзе применяли понятие безотходных технологий как методов ресурсосбережения, минимизации негативного воздействия на окружающую среду (ОС) и обеспечения экологической безопасности [3]. В эти же годы в мире получил распространение термин «промышленно-экологическая система», то есть совокупность производственных объектов, находящихся во взаимодействии друг с другом, с окружающей средой (ее биотическими и абиотическими компонентами) и образующих систему [3, 4]. Промышленные (или аграрные) части промышленно-экологических систем формируются человеком для того, чтобы обеспечить основные потребности общества. Но ассимиляционная емкость природных систем ограничена, и несовершенство, разомкнутость циклов производства и потребления приводит к необратимым изменениям, имеющим глобальный характер.

Н. Н. Моисеев охарактеризовал сложившуюся ситуацию следующим образом: «Главная особенность современного исторического этапа состоит в том, что для продолжения своей истории человечеству нужно научиться согласовывать не только локальную, но и собственную глобальную (общепланетарную) деятельность с потребностями Природы... Эти требования столь суровы, что их правомерно называть экологическим императивом... Первейшая задача человечества на современном этапе его истории мне представляется в следующем виде: найти такой способ своего развития, который был бы способен согласовывать потребности человечества, его активную деятельность с возможностями биосферы планеты, с возможностями ее дальнейшего развития. Это и есть наиболее общая формулировка императива, поскольку его нарушение грозит человечеству деградацией» [5].

**Результаты и обсуждение.** В XXI в. Экологический императив получил отражение в целях устойчивого развития (ЦУР), принятых Организацией Объединенных Наций (ООН) в 2017 г. [6]. ЦУР 12 сформулирована по-английски так: «Ensuresustainableconsumptionandproductionpatterns»; краткое название – «Responsibleconsumptionandproduction». На русском языке цель звучит несколько иначе: «Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства». В обоих вариантах первоочередное внимание привлекается к модели потребления ресурсов, к рациональному (ответственному) производству. Но в документах ООН речь идет прежде всего о потреблении тех или иных товаров населением, а если использовать однокоренное слово, то и о необходимости ограничения потребностей. Такая позиция обоснована тем, что именно с учетом потребностей, существующего или вероятного спроса маркетологи определяют приоритетные направления разработки продукции, расширения производства или напротив, вывода не пользующейся спросом

продукции с рынка [7]. Казалось бы, эволюция технологий, необходимых для удовлетворения потребностей человека, также отвечает этой логике [8, 9]: все зависит от рынка, от потребителя. Но поведение потребителей можно и нужно формировать, и эта позиция никоим образом не противоречит принципам устойчивого развития.

С позиций концепции НДТ основную роль в повышении ресурсной и экологической эффективности играют именно технологические процессы, то, как они задуманы, какие вещества вовлечены в производство, преобразуются, переходят в продукцию или теряются, поступают в форме различных эмиссий в ОС [1, 2]. Для ключевых отраслей экономики с 1990-х годов разрабатываются и актуализируются справочники по НДТ (в России – информационно-технические справочники, ИТС), в которых описаны решения, получившие распространение в отрасли, и определены те, которые следует считать НДТ. Для них установлены количественные технологические показатели, которые создают основу для оценки эффективности реальных производственных процессов. Обязательными являются показатели эмиссий (характеризующие экологическую эффективность), показатели ресурсной эффективности должны получить обязательный статус в ближайшее время [9].

На практике НДТ используются для достижения целого ряда целей устойчивого развития, в том числе, ЦУР 12, а также целей, направленных в области индустриализации и инноваций (ЦУР 9), обеспечения доступа к более чистой энергии (ЦУР 7) и чистой воде (ЦУР 6), снижения воздействия на климатическую систему (ЦУР 13) и др. [10]. Эти цели имеют отношение к ЭЦ [11], хотя в некоторых работах авторы, рассуждая о замыкании циклов, фокусируют внимание исключительно на минимизации отходов и вовлечении вторичных ресурсов в хозяйственный оборот [12].

Экономику замкнутого цикла (*circular economy*) мы будем понимать как модель производства и потребления, которая, в противовес к линейной экономике, предусматривает высокую ресурсную эффективность производства, повторное и совместное использование, рецикл, восстановление на протяжении как можно более долгого времени, переработку материалов и продукции таким образом, чтобы их жизненный цикл был продлен, а потери минимизированы (на основе [13]).

Рассмотрим основные принципы, не только позволяющие применять НДТ для формирования ЭЦЗ, но определяющие эффективность создания циклов вещества и энергии в промышленно-экологических системах.

*1. Повышение ресурсной (в том числе, энергетической) и экологической эффективности технологических процессов* за счет применения так называемых первичных, «встроенных» в технологический процесс решений. Этот принцип охватывает несколько критериев отнесения технологических и технических решений к НДТ, применяемых как на международном уровне [1], так и в России [2]. Критерии «прочитываются» уже в самой формулировке принципа: рациональное использование ресурсов и предотвращение негативного воздействия, повышение эффективности использования энергии.

Рачительное отношение к ресурсам – основа устойчивого развития, и применение концепции НДТ, таким образом, позволяет не только формировать, в соответствии с требованиями ЭЦЗ, ответственное производство, но и вносить вклад в достижение ЦУР. В этом отношении показателем пример предприятий целлюлозно-бумажной промышленности, которые за счет увеличения глубины переработки древесины добиваются роста производства целевых продуктов, сокращения негативного воздействия на ОС и снижения выбросов парниковых газов [14].

2. *Обеспечение (где это возможно) рецикла веществ и материалов, а также отходов, которые образуются в процессе производства.* Этот принцип получил отражение во многих справочниках по НДТ, выпущенных в различных странах, но степень рецикла, естественно, зависит от того, какие именно технологические процессы реализуются для выпуска продукции. Однако формирование стимулов для предприятий требует установления технологических показателей НДТ, характеризующих ресурсную эффективность производства.

Мы уже обсуждали целлюлозно-бумажное производство в контексте повышения глубины переработки древесины, но «зеленая» энергия получается путем сжигания кородревесных остатков и осадка, образующегося при очистке сточных вод. При актуализации ИТС НДТ для этой отрасли в число обязательных целесообразно включить показатели, характеризующие ресурсную эффективность и рецикл отходов производства (но здесь мы не обсуждаем использование макулатуры, потому что это уже вопросы переработки отходов потребления).

Пример из стекольной промышленности таков: стимулирующим может стать коэффициент использования стекла, который зависит как от качества технологических процессов и сырьевых материалов, так и от соблюдения процедур менеджмента и степени использования «собственного» стеклобоя. Но при выработке изделий из многоцветного стекла или хрустала образующийся стеклобой нельзя добавлять к шихте, хотя он становится ресурсом в производстве стеклошариков для дорожной разметки, то есть, находит применение в другой отрасли.

3. *Замена части сырьевых материалов вторичными ресурсами.* В контексте экологической промышленной политики России этот принцип рассматривается как обеспечение повышения ресурсной эффективности на уровне макроэкономики, в масштабе региона или страны в целом [9]. Практические примеры формирования промышленных симбиозов (металлургических и цементных предприятий, химических предприятий, выпускающих различную продукцию и др.), можно найти в издании «Зеленые проекты. Ситуационные исследования» [15] и оценить результаты вовлечения вторичных ресурсов в производство – повышение энергетической эффективности, ограничение выбросов парниковых газов, ликвидацию хвостохранилищ и пр.

В некоторых ИТС НДТ есть прямые рекомендации замены части сырьевых материалов вторичными ресурсами; таковы ИТС «Производство цемента», «Производство стекла» и многочисленные справочники, подготовленные для металлургической промышленности. Но если в металлургии использование металлолома является очевидным и повсеместно распространенным решением, то в производстве цемента есть препятствия к замене части природного известняка, например, металлургическими шлаками. Это, во-первых, необходимость контроля состава шлаков и оформления соответствующей документации, а во-вторых, неверное восприятие понятия экологичной, «зеленой» продукции потребителями. Экологичным (и даже маркируемым таким образом) считается цемент, при производстве которого не применяются вторичные ресурсы. Очевидно, кроме усиления внимания к замене части сырьевых материалов вторичными ресурсами и к возможностям использования альтернативного топлива в ходе актуализации ИТС НДТ, следует задуматься над развитием экологического маркетинга в его научно обоснованном, а не исключительно рекламном смысле [16].

4. *Отказ от вовлечения в технологические процессы и предотвращение образования опасных веществ.* По мере развития экологической химии и токсико-

логии Всемирная Организация здравоохранения обновляет список наиболее опасных химических веществ, что получает отражение в справочниках по НДТ. Но и технологии, в которых используются давно известные вещества, не остаются без внимания. Так, в ИТС для целлюлозно-бумажного производства указано, что преимущественным решением является отказ от использования хлора для беления целлюлозы. Прежде всего, речь идет о предотвращении образования токсичных хлорорганических соединений [14]. Но эта позиция связана с еще одной: на некоторых целлюлозно-бумажных предприятиях для получения хлора все еще используются ячейки с ртутными электродами.

Здесь мы приходим к обсуждению одного из сложнейших аспектов ЭЗЦ, к продлению полезного использования не только материалов и продукции, но и территорий, на которых расположены (или были расположены) промышленные производства. Обычно этот вопрос рассматривается в отрыве от НДТ, однако в справочнике по производству хлора и щелочей процедурам вывода из эксплуатации ртутной технологии, обследования и восстановления участка промплощадки уделено особое внимание. Вероятно, это связано с требованиями Минаматской конвенции о ртути, но формат, модель для применения концепции НДТ на протяжении жизненного цикла промышленного предприятия уже существует, что чрезвычайно важно для предотвращения образования объектов накопленного экологического вреда.

*5. Обеспечение взаимосвязи НДТ на протяжении цепочки формирования добавленной стоимости.* По всей вероятности, это наименее известный и наименее проработанный принцип, внимание к которому привлекли химики-технологи, занимающиеся вопросами создания «зеленой» химии – химии, предусматривающей как отказ от наиболее опасных веществ, так и замену невозобновляемых ресурсов (где это возможно) возобновляемыми [17]. В то же время, этот принцип можно проследить в требованиях Схемы экологического менеджмента и аудита (Eco-Management and Audit Scheme) [18], в Методологии оценки соответствия зданий и сооружений требованиям устойчивого развития BREEAM, в стандартах Всемирного института ресурсов (World Resource Institute), название которых редко переводят на русский язык – Greenhouse Gas Protocols (Протоколы по парниковым газам) [19].

В контексте формирования цепочки добавленной стоимости рассматриваются промышленные процессы, для которых на разных стадиях – от выбора и подготовки сырья до производства первичного продукта (например, цементного клинкера) и целого спектра продукции (различных цементов, бетонов, строительных конструкций) – определяются взаимосвязанные наилучшие доступные технологии.

**Заключение.** Сформулированные в этой работе пять принципов, безусловно, не могут считаться исчерпывающими. Они реализуются в разной степени; в рамках каждого принципа разрабатываются научные обоснования и практические решения, выполняются пилотные проекты, которые затем получают отражение в нормативных правовых актах. При этом далеко не всегда эти разработки рассматриваются в контексте развития концепции наилучших доступных технологий и экономики замкнутого цикла. Объединяющим началом здесь должна стать промышленная политика повышения ресурсной эффективности Российской Федерации.

#### *Литература*

1. Best Available Techniques (BAT) for Preventing and Controlling Industrial Pollution. Activity 1: Policies on BAT or Similar Concepts across the World. OECD,

Environment, Health and Safety, Environment Directorate. (2017). <https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/policies-on-best-available-techniques-or-similar-concepts-around-the-world.pdf> (дата обращения: 14.03.2022).

2. Скобелев Д.О. Наилучшие доступные технологии: опыт повышения ресурсной и экологической эффективности производства. – М.: АСМС, 2020. – 257 с.

3. Зайцев В.А. Промышленная экология. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 382 с.

4. Neves A., Godina R., Azevedo S.G., Matias J. C.O. A comprehensive review of industrial symbiosis // *Journal of Cleaner Production*. – 2020. – Vol. 247. – P. 119113. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119113> (дата обращения: 15.03.2022).

5. Моисеев Н.Н. Расставание с простотой [Текст]. – М.: Аграф., 1998. – 289 с.

6. Bobylev S.N., Solovyeva S.V. Sustainable Development Goals for the Future of Russia // *Studies on Russian Economic Development*. – 2017. – Vol. 20. – No 3. – Pp.59-265.

7. Хачатуров А.Е., Хачатуров-Тавризян Е.А., Старостенко Л.В. Инновационное развитие химической промышленности как локомотив неоиндустриализации // *Компетентность*. – 2019. – № 6. – С. 12-19.

8. Almgren R., Skobelev D. Evolution of Technology and Technology Governance // *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. – 2020. – Vol. 6. No 2. – P. 22. URL: <https://www.mdpi.com/2199-8531/6/2/22>.

9. Бобылев С.Н., Кудрявцева О.В., Скобелев Д.О., Соловьева С.В., Яковлева Е.Ю. НДТ: новая российская технологическая революция. – М.: АСМС, 2021. – 246 с.

10. Hjort, M.; Skobelev, D.; Almgren, R.; Guseva, T.; Koh, T. Best Available Techniques and Sustainable Development Goals // *Proceedings of the 19<sup>th</sup> International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2019*. – 2019. – Is. 5.2. – Pp. 185-192.

11. Бобылев С.Н. Экономика устойчивого развития. – М.: Кнорус, 2021. – 672 с.

12. Воротников А.М. Лыжин Д. Н., Ипатова Н. С. Система обращения с отходами как составная часть циркулярной экономики // *Журнал экономических исследований*. – 2018. – Т. 4. – № 10. URL: <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/24069/view> (дата обращения: 14.03.2022).

13. Circular Economy and Material Value Chains. World Economic Forum. URL: <https://www.weforum.org/projects/circular-economy> (дата обращения: 17.03.2022).

14. Кряжев А.М., Гусева Т.В., Тихонова И.О., Очеретенко Д.П., Алмгрен Р. Целлюлозно-бумажное производство: устойчивое развитие и формирование экономики замкнутого цикла // *Экология и промышленность России*. – 2020. – Т. 24. – № 11. – С. 48-53.

15. Зеленые проекты. Ситуационные исследования: альманах / Под ред. Д.О. Скобелева. Вып. 2. – М.: Деловой экспресс, 2021. – 162 с.

16. Хачатуров А.Е., Гусева Т.В., Кретов И.И., Панин Г.С. Экологический маркетинг // *Маркетинг в России и за рубежом*. – 2000. – № 4. – С. 30-37.

17. Value chain approaches to determining BAT for industrial installations. Activity 5 of the OECD's BAT project. OECD, Environment Directorate Chemicals and Biotechnology Committee (2021). URL: [https://one.oecd.org/document/ENV/CBC/MONO\(2021\)43/en/pdf](https://one.oecd.org/document/ENV/CBC/MONO(2021)43/en/pdf) (дата обращения: 16.03.2022).

18. Tikhonova I., Guseva T., Averochkin E., Shchelchkov K. Best available techniques and best environmental management practices: collaboration between

industries and regions. // Procedia Environmental Science, Engineering and Management. – Volume 8. – No 2. – 2021. – Pp. 495-505.

19. Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard. Greenhouse Gas Protocol (2011). URL: <https://ghgprotocol.org/standards/scope-3-standard> (дата обращения: 17.03.2022).

**Д.Р. Зиятдинова**  
магистрант  
(КГЭУ, г. Казань)  
e-mail:marleybb9@ya.ru

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИЧНОСТИ В ИНТЕРЕСАХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ И ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА**

**Аннотация.** В статье рассмотрены актуальные проблемы обеспечения информационной безопасности личности в условиях глобальных вызовов. Особое внимание обращается на систему защиты информации и способы защиты психологического здоровья человека, их основные положения.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, экологичность, медиакультура.

В настоящее время есть возможность широкого доступа к бесчисленным информационным ресурсам, что оказывает непосредственное влияние на мировосприятие и самочувствие человека. На сегодняшний день, на фоне обостренной ситуации в России, нависших глобальных изменений и угроз, происходит массовый выброс в информационное пространство избыточной, во многом искаженной и недостоверной информации. Это формирует в сознании общественности тревожность и панику, что приводит к психологическим расстройствам и уязвимости человека. Поступающей информации наносит моральный вред, и несет собой определенные опасности и угрозы.

В общем случае информационную безопасность личности можно представить двумя составными частями: информационно-технической безопасностью и информационно-психологической безопасностью.

Благодаря техническому прогрессу национальные, организационные и личные отношения осуществляются с использованием новейших информационных и коммуникационных систем. Поэтому проблема обеспечения безопасности персональной информации, которая становится объектом преступлений, с каждым годом становится все острее. Особенно это актуально сегодня, когда весь процесс продаж и покупок, оформления документов, денежного оборота, проходят виртуально. Важно доверять личную информацию и свои сведения только официальным ресурсам и проверенным сайтам.

Одним из полноценных прав всех граждан является право на свободный поиск, получение и распространение информации, при этом государство имеет право на защиту своих информационных ресурсов. Поэтому в Российской Федерации действуют нормативно-правовые акты, направленные на защиту информационных ресурсов государства, общества и личности [1].

Правовой основой защиты интересов граждан являются сведения и нормы Конституции Российской Федерации. Принципы информационной безопасности