

УДК 33: 628.4.038: 504.06

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ  
АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ  
ИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ**

**Ахмадиев Г.М.**

*Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета,  
Набережные Челны, e-mail: ahmadievgm@mail.ru*

В настоящее время получение альтернативной энергии и полезных продуктов и товаров в предприятиях, несмотря на достаточное количество путей решения, определяется увеличением уровня образования и накопления промышленных отходов. Прежде всего, усилия России и многих зарубежных стран направлены на предупреждение и минимизацию образования отходов, а затем на их рециркуляцию, вторичное использование и разработку экономически эффективных методов окончательной переработки, обезвреживания и окончательного удаления, а захоронения только отходов, не загрязняющих окружающую среду. Более экономично и эффективно и целесообразно предотвращать образование отходов, начиная со стадии добычи полезных ископаемых и заканчивая потреблением готовой продукции или энергии. Добиться этого можно только путем разработки экологически безопасной экотехнологии и внедрения полного цикла технологий рационального использования природных ресурсов, выделения ценных компонентов из побочных продуктов производства и получение из отходов альтернативной энергии, полезных веществ, продуктов и товаров.

**Ключевые слова:** экономика, экология, экотехнология, получение, альтернативная энергия, производственные отходы

**ECONOMIC AND EKOTEHNOLOGICHESKIE ASPECTS OF OBTAINING  
ALTERNATIVE ENERGY FROM INDUSTRIAL WASTE**

**Ahmadiev G.M.**

*Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga) Federal University, Naberezhnye Chelny,  
e-mail: ahmadievgm@mail.ru*

Currently, obtaining alternative energy and mineral products and goods in the enterprises, in spite of a sufficient amount of the solution paths, determined an increase in the level of education and the accumulation of industrial waste. First of all, the efforts of Russia and many foreign countries aimed at preventing and minimizing the generation of waste, followed by recycling, re-use and the development of cost-effective methods for final processing, neutralization and final disposal and dumping of waste only, non-polluting. More economically and efficiently, and it is advisable to prevent the generation of waste from the stage of mining, and to consumption of finished products or energy. To achieve this is possible only through the development of environmentally friendly eco-technologies and the introduction of a full cycle of natural resource management technologies, allocation of valuable components from industrial by-products and waste production from alternative energy, nutrients, products and goods.

**Keywords:** economy, ecology, ecotechnology, acquisition, alternative energy, industrial waste

**Актуальность проблемы.** В современный период развития нашей цивилизации защита окружающей среды – одна из важнейших задач мирового общества. Производственные выбросы промышленно-транспортных и промышленно-строительных предприятий, энергетических систем в атмосферу, водоемы и недра на современном прогрессивном этапе развития науки и техники достигли огромных размеров и объемов. В ряде районов областей и республик России, особенно в крупных промышленных центрах, количество приоритетных неорганических и органических загрязняющих веществ, промышленных выбросов и бытовых отходов, в том числе контаминантов в много раз превышают допустимые санитарные нормы [1-19].

Экотехнологические исследования, проведенные в последние десятилетия во

многих странах мира, показали, что всё возрастающее разрушительное воздействие антропогенных факторов на окружающую среду привело ее на грань кризиса. Среди различных составляющих экологического кризиса (истощение сырьевых ресурсов, нехватка чистой пресной воды, возможные климатические катастрофы) наиболее угрожающий характер приняла проблема незаменимых природных ресурсов – воздуха, воды и почвы – отходами промышленности и транспорта.

Проблема экономически обоснованной охраны окружающей среды является комплексной проблемой и имеет глобальный характер. Дальнейшее развитие человечества невозможно без комплексного учета социальных, экологических, технических, технологических, экономических, правовых и международных аспектов проблемы

применительно не только к конкретному производственному циклу, но и в масштабах регионов, стран и всего мира.

Продолжающиеся загрязнения природной среды твердыми, жидкими и газообразными отходами производства и потребления, вызывающими деградацию окружающей среды, в последнее время остаются острой экологической проблемой, имеющей приоритетное социальное и экономическое значение.

В настоящее время, включая более 20 тыс. производственных предприятий с довольно развитыми и разнообразными технологиями производства, промышленность Российской Федерации и в том числе их ни мало в Республике Татарстан и они играют заметную роль, как в загрязнении природы, так и в решении природоохранной проблем. Серьезную проблему представляет специфика многих отраслей промышленности, и, как следствие, требуются индивидуальные подходы к решению природоохранной задач.

Несмотря на продолжавшийся в последние годы спад производств, это не вызвало снижения объемов отходов, образующихся на промышленных предприятиях и соответственно поступающих в воздух, водные объекты и почвы, и адекватного уменьшения техногенной нагрузки на окружающую среду. В частности, миллиарды тонн твердых, пастообразных, жидких, газообразных отходов ежегодно поступают в биосферу, нанося тем самым непоправимый урон как живой, так и неживой природе. В глобальных масштабах изменяется круговорот воды и газовый баланс в атмосфере.

Несмотря на давность и большое количество исследований в области

экологически чистого производства, проблема учета, утилизации и переработки промышленных отходов с превращением их в альтернативные источники энергии остается актуальной до сих пор. Поэтому, появилась экономически, технологически и экологически обоснованная необходимость в разработке и внедрении всё новых прогрессивных и безопасных экотехнологических методов решения проблемы избавления биосферы от опасности ее загрязнения отходами производства и потребления. Для выбора более рационального пути решения проблемы необходим учет и оценка, прогнозирование образования отходов и для дальнейшего превращения их в альтернативные источники энергии в самих предприятиях производящих полезную продукцию, полезные вещества и товары.

**Целью настоящей работы** является изучение и анализ экономических и эко-

технологических аспектов получения альтернативной энергий из производственных отходов. При разработке экономически целесообразных ресурсосберегающих и экологически технологических процессов, необходимо обезвреживание отходов на стадии вывода из технологического процесса, но при современном развитии науки и техники невозможно исключить образование не утилизируемых, не подлежащих сжиганию, не подвергающихся, нейтрализации токсичных отходов. В этом случае целесообразно сохранение отходов такого рода в специально создаваемых для этого хранилищах, где можно будет захоронить промышленные отходы для их использования в будущем, в качестве дополнительного источника энергий, полезных продуктов, товаров и веществ. Однако открывается всё больше возможностей существенно сократить количество не утилизируемых отходов, которые имеют сложный химический состав, и, как правило, их переработка в полезные продукты, вещества и товары потребления до последнего времени или была весьма затруднительна, или экономически нецелесообразна.

Важность экономного и рационального использования природных ресурсов, как и охрана окружающей природной среды, не требует обоснований. В мире непрерывно растет потребность в сырье, производство которого обходится всё дороже. Значительно целесообразней избегать образования отходов или, по крайней мере, существенно их сокращать уже на стадии первичной обработки природного сырья, а в случае образования отходов изыскать экономически эффективные экотехнологии переработки и получения альтернативных источников энергий, продуктов, товаров и полезных веществ. Будучи межотраслевой проблемой, разработка малоотходных и безотходных технологий и рациональное использования вторичных ресурсов требует принятия межотраслевых экотехнологических решений.

Не менее пристальное внимание необходимо уделять и внедрению экотехнологий использования вторичных материальных ресурсов (ВМР). Вторичные материалы и ресурсы – отходы производства и потребления, которые на данном этапе развития науки и техники могут быть использованы в народном хозяйстве, как на предприятии, где они были образованы, так и за его пределами [25]. К ВМР не относятся возвратные отходы производства, используемые повторно в качестве сырья технологического процесса, в котором они образуются.

К вторичным ресурсам можно отнести побочные продукты, которые, как и отходы,

являются возможным сырьем для других производств. Побочные продукты могут быть планируемыми и давать прибыль с их продажи или использования. Отходы – нежелательные, но неизбежные продукты могут быть использованы для получения в качестве источника энергии [25].

Вторичные материальные ресурсы могут быть, использованы в местах своего образования или в других отраслях народного хозяйства.

Малоотходные и безотходные промышленные технологии, как правило,

ориентированы на наиболее важные отрасли народного хозяйства: производство и рациональное использование металлов, стройматериалов, древесины, полезных ископаемых.

#### **Переработка отходов в высокотемпературной шахте**

В США фирмой «Андко-Торрекс» в г. Буффало в течение 6 лет эксплуатировалась шахтная печь на основе доменной печи с производительностью 2.8 т отходов в час (24000 т. в год). Ее экологические показатели соответствовали требованиям санитарных норм всех стран. В последствии аналогичные и более производительные установки стали появляться и в других странах, однако несбалансированность горящих компонентов в перерабатываемых отходах может привести к преждевременному выходу из строя установки. Для предотвращения, как выяснилось необходимо добавлять в шихту 50–100 кг низкосортного угля на тонну перерабатываемых отходов [26].

Для придания образующимся в печи шлакам большей легкоплавкости и меньшей вязкости, повышении степени поглощения шлаками серы и галогенов следует вводить в шихту небольшое количество известняка, что также способствует стабилизации работы печи при допустимых экологических и экономических показателях.

При достижении определенного температурного запаса через горн, но не через засыпной аппарат, можно загружать в печь жирные и бурые угли, пластмассовые и хлорвиниловые отходы, отходы нефтепродуктов, автомобильные покрышки, лакокрасочные изделия и т. п. Степень очистки дымовых газов в системах обычных доменных печей достаточно высока и качество их проверено в промышленных условиях многих стран мира.

Возможно использования шлаков в качестве сырья для производства облицовочных плит, возможна попутная выплавка чугуна или стали [26].

Институтом «Гинцветмет» (г. Москва) совместно с другими Российскими организациями была разработана технология переработки (утилизации) твердых бытовых и промышленных отходов, на основе так называемого принципа Ванюкова, превосходящей по экологическим и экономическим показателям широко распространенные в мире термические методы.

Существуют четыре модификации установки, разработанных компанией «Гинцветмет», для переработки отходов: МПВ – 30, МПВ – 60, МПВ – 120, МПВ– 240 – отличающихся по производительности, количеству затрат различных ресурсов (например, электроэнергия, вода, при необходимости, топлива) [26].

Суть технологического процесса заключается в высокотемпературном разложении компонентов рабочей массы в слое барботируемого шлакового расплава при температуре 1250 – 1400 °С и выдерживании их в течение 2 – 3 секунд, что обеспечивает полное разложение всех сложных органических соединений (в том числе дибензодиоксинов и дибензофуранов) до простейших компонентов. Экологическая эффективность подтверждена крупномасштабными испытаниями на полупромышленной барботажной печи при переработке обычного бытового мусора от жилых домов на опытном заводе Гинцветмета в г. Рязани: уже на выходе пылегазового потока из печи отсутствуют высокотоксичные соединения типа диоксинов, фуранов и др. Остающиеся вредные микропримеси (пылевозгоны, хлористый водород, сернистые соединения и др.) улавливаются и нейтрализуются благодаря высокоэффективной пылегазоочистной системе оборудования, широко применяемого на заводах цветной металлургии.

Заводы имеют следующие основные преимущества: Обеспечивают решение острой социальной-экологической проблемы – очистку от ТБПО территорий промышленных районов и городов при полной экологической безопасности.

#### **Пиролиз промышленных отходов**

Существует два различных типа пиролиза токсичных промышленных отходов.

Окислительный пиролиз – процесс термического разложения промышленных отходов при их частичном сжигании или непосредственном контакте с продуктами сгорания топлива. Данный метод применим для обезвреживания многих отходов, в том числе «неудобных» для сжигания или газификации: вязких, пастообразных отходов, влажных осадков, пластмасс, шламов с большим содержанием золы, загрязнен-

ную мазутом, маслами и другими соединениями землю, сильно пылящих отходов. Кроме этого, окислительному пиролизу могут подвергаться отходы, содержащие металлы и их соли, которые плавятся и возгораются при нормальных температурах сжигания, отработанные шины, кабели в измельченном состоянии, автомобильный скрап и др. [20].

Метод окислительного пиролиза является перспективным направлением ликвидации твердых промышленных отходов и сточных вод.

Сухой пиролиз. Этот метод термической обработки отходов обеспечивает их высокоэффективное обезвреживание и использование в качестве топлива и химического сырья, что способствует созданию малоотходных и безотходных технологий и рациональному использованию природных ресурсов.

Сухой пиролиз – процесс термического разложения без доступа кислорода.

В результате образуется пиролизный газ с высокой теплотой сгорания, жидкий продукт и твердый углеродистый остаток.

В зависимости от температуры, при которой протекает пиролиз, различается [20]:

1. Низкотемпературный пиролиз или полукоксование (450 – 550 °С). Для данного вида пиролиза характерен максимальный выход жидких и твердых (полукокс) остатков и минимальный выход пиролизного газа с максимальной теплотой сгорания. Метод подходит для получения первичной смолы – ценного жидкого топлива, и для переработки некондиционного каучука в мономеры, являющиеся сырьем для вторичного создания каучука. Полукокс можно использовать в качестве энергетического и бытового топлива.

2. Среднетемпературный пиролиз или среднетемпературное коксование (до 800 °С) дает выход большего количества газа с меньшей теплотой сгорания и меньшего количества жидкого остатка и кокса.

3. Высокотемпературный пиролиз или коксование (900 – 1050 °С). Здесь наблюдается минимальный выход жидких и твердых продуктов и максимальная выработка газа с минимальной теплотой сгорания – высококачественного горючего, годного для далеких транспортировок. В результате уменьшается количество смолы и содержание в ней ценных легки фракций.

Метод сухого пиролиза получает все большее распространение и является одним из самых перспективных способов утилизации твердых органических отходов и выделения ценных компонентов из них на современном этапе развития науки и техники.

### **Переработка и обезвреживание отходов с применением плазмы**

Для получения высокой степени разложения токсичных отходов, особенно галогеносодержащих, конструкция сжигающей печи должна обеспечивать необходимую продолжительность пребывания в зоне горения, тщательное смешение при определенной температуре исходных реагентов с кислородом, количество которого также регулируется. Для подавления образования галогенов и полного их перевода в галогеноводороды необходим избыток воды и минимум кислорода, последнее вызывает образование большого количества сажи. При разложении хлорорганических продуктов снижение температуры ведет к образованию высокотоксичных и устойчивых веществ – диоксинов [24, с. 40]. Как утверждает автор работы [24], недостатки огневого сжигания стимулировали поиск эффективных технологий обезвреживания токсических отходов.

Применение низкотемпературной плазмы – одно из перспективных направлений в области утилизации опасных отходов. Посредством плазмы достигается высокая степень обезвреживания отходов химической промышленности, в том числе галлоидосодержащих органических соединений, медицинских учреждений; ведется переработка твердых, пастообразных, жидких, газообразных; органических и неорганических; слаборадиоактивных; бытовых; канцерогенных веществ, на которые установлены жесткие нормы ПДК в воздухе, воде, почве и др.

### **Заключение**

Подводя итог всему вышесказанному, можно подвести итог что, несмотря на длительность изучения настоящей проблемы учета, оценки, прогнозирования образования, утилизации и переработки отходов промышленности по-прежнему не ведется на должном научно -производственном уровне.

Острота проблемы, несмотря на достаточное количество путей решения, определяется увеличением уровня образования и накопления промышленных отходов. Усилия зарубежных стран направлены, прежде всего, на предупреждение и минимизацию образования отходов, а затем на их рециркуляцию, вторичное использование и разработку эффективных методов окончательной переработки, обезвреживания и окончательного удаления, а захоронения только отходов, не загрязняющих окружающую среду. Более эффективно

и целесообразно предотвращать образование отходов, начиная со стадии добычи полезных ископаемых и заканчивая потреблением готовой продукции. Достичь этого можно путем разработки и внедрения технологий рационального использования природных ресурсов, выделения ценных компонентов из побочных продуктов производства и отходов.

В советские годы длительное время существовала ориентация промышленности нашей страны на ресурсосберегающие технологии, однако, это отображало скорее экономические цели производства, нежели попытку предотвратить вредное воздействие на окружающую среду. В наше время разнообразие продукции, которая при современном развитии науки и техники может быть безотходно получена, весьма ограничено и достижимо лишь на ограниченном числе технологических циклов и только на высокорентабельных отраслях и предприятиях.

Многостороннее и глубокое освоение безотходных производств – долговременное и кропотливое дело, которым предстоит заниматься ряду поколений ученых, инженеров, техников, экологов, экономистов, рабочих разного профиля и многих других специалистов. Полностью безотходное производство – далекая перспектива, но необходимо уже сейчас решать эту задачу, как на общеэкономическом уровне, так и в отдельных отраслях хозяйства. Для этого необходимо предельно корректно и профессионально вести учет и оценку, прогнозирование образования промышленных отходов, начиная со стадии разработки технологических схем, в которых неизбежно образование отходов, и заканчивая мероприятиями по их утилизации, переработке и возможному дальнейшему использованию в данном производственном цикле или в других отраслях.

### Список литературы

1. Ахмадиев Г.М. Экология урбанизированных территорий России и Татарстана: учебное пособие // Г.М. Ахмадиев. – Казань: ИПЦНЧИ К(П)ФУ, 2015. – 96 с.
2. Ахмадиев Г.М. Научные основы и принципы системы контроля и обеспечения экологической безопасности на урбанизированных территориях Республики Татарстан // социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация, № 3 (70), 2016, С. 73-82 ЧИК(П)ФУ, 2015. – 96 с.
3. Ахмадиев Г.М. Разработка научных основ и принципов экологической и техносферной безопасности на урбанизированных территориях Республики Татарстан // Materialy XII Meidzynarodowej nakowi-pratiycznej konferencji «Nauka: teoria i praktyka. – 2016. – р. 3-5.
4. Ахмадиев Г.М. Оценка и прогнозирование состояния окружающей среды и живых сложных систем // в сборнике: наука 2015: итоги, перспективы материалы Международ-

ной научно-практической конференции. Новосибирск: ООО «ЦСРНИ 2016. С. 101-122.

5. Ахмадиев Г.М. Надзор и контроль экологической безопасности на урбанизированных территориях Республики Татарстан // роль и место информационных технологий в современной науке // сборник статей Международной научно-практической конференции. – Уфа: Издательство: Общество с ограниченной ответственностью «ОМЕГА САЙНС» (УФА), 2016. – с. 218.

6. Ахмадиев Г.М. Разработка способа оценки и прогнозирования техногенных опасностей на урбанизированных территориях Республики Татарстан // инновационные технологии в машиностроении // сборник трудов VII международной научно-практической конференции. Юргинский технологический институт томского политехнического университета. Томск, 2016, издательство: национальный исследовательский Томский политехнический университет (Томск), с. 413-416.

7. Ахмадиев Г.М. Оценка, прогнозирование и снижение риска экологической опасности в промышленном комплексе Нижнекамского региона Татарстан // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 2 (58). С. 969-973.

8. Ахмадиев Г.М. Экологические проблемы различных районов Татарстана и регионов России // Теоретические и методологические проблемы современных наук: материалы XVIII Международной научно-практической конференции (Новосибирск, 16 мая 2016 г.). – Новосибирск: ЦСРНИ, 2016. – С. 4-20.

9. Ахмадиев Г.М. Экологические и технологические основы получения альтернативной энергии в предприятиях Республики Татарстан // А 437 Актуальные исследования гуманитарных, естественных, общественных наук: материалы VII Всероссийской с международным участием научно-практической конференции (Новосибирск, 27 июня 2016 г.). – Новосибирск: ООО «ЦСРНИ», 2016. – С. 55-74.

10. Ахмадиев Г.М. Научное обоснование системы контроля экологических опасностей на урбанизированных территориях Республики Татарстан // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2016. т. 225. № 1. С. 8-11.

11. Ахмадиев Г.М. Разработка способов оценки, прогнозирования и технологии предотвращения экологических, техногенных опасностей на урбанизированных территориях России // Современные научные исследования: методология, теория, практика: материалы XI Международной научно-практической конференции (Челябинск, 22 февраля 2016 г.). – Челябинск: Сити-Принт, 2016. – С. 137-154.

12. Ахмадиев Г.М. Оценка, прогнозирование и предотвращение экологических опасностей на техносферных районах Республики Татарстан // Успехи современного естествознания. № 11 (часть 2), 2015, С. 194-197.

13. Ахмадиев Г.М. Оценка, прогнозирование и снижение риска техносферных опасностей на урбанизированных территориях республики татарстан // В сборнике: наука 2015: итоги, перспективы материалы Международной научно-практической конференции. – Новосибирск: ООО «ЦСРНИ 2016. – С. 92-101.

14. Ахмадиев Г.М. Экологические проблемы на урбанизированных территориях Республики Татарстан // Вестник торгово-технологического института. 2016. № 10. С. 39-43.

15. Ахмадиев Г.М., Юсупова Г.Ф. Управление техносферной безопасностью территории // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 11 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/11/73179>.

16. Ахмадиев Г.М., Маврин Г.В. Научные основы и принципы оценки и прогнозирования жизнеспособности живых организмов на урбанизированных территориях России // Бюллетень науки и практики. Электрон. журн. 2016. № 11 (12). С. 134-140.

17. Ахмадиев Г.М. Методологические основы оценки и прогнозирования состояния окружающей среды и повы-

шения жизнеспособности животных, человека и птиц // Наука 2013: итоги, перспективы: материалы Международной научно-практической конференции (Москва, 25 января 2014). – М.: Грифон, 2014. – С. 122-129.

18. Akhmadiev G.M., Fatykhov K.Z. Comprehensive system of monitoring and forecasting of environmental hazard of polluted surface water resources // Science and Education [Text] : materials of the XII international research and practice conference, Munich, July 1st – 2nd, 2016 / publishing office Vela Verlag Waldkraiburg – Munich – Germany, 2016. – p. 34-38.

19. Брагинский Л.П. Методологические аспекты токсикологического биотестирования на *Daphnia magna* и других ветвистоусых ракообразных (критический обзор) // Гидробиологический журнал. – 2000. – Т. 36, № 5. – С. 50-70.

20. Багрянцев Г.И., Черников В.Е. Термическое обезвреживание и переработка промышленных и бытовых отходов // Муниципальные и промышленные отходы: способы обезвреживания и вторичной переработки – аналитические обзоры. Новосибирск, 1995, серия Экология.

21. Дмитриев В.И., Коршунов Н.Н., Соловьев Н.И. Термическое обезвреживание отходов хлорорганических производств // Химическая технология, 1996, № 5.

22. Воловик А.В., Шелков Е.М., Долгоносова И.А. Переработка бытовых и промышленных отходов в высокотемпературной шахтной печи // Экология и промышленность России. – 2001, № 10, С. 9 – 12.

23. Лукашов В.П., Янковский А.И. Переработка и обезвреживание промышленных и бытовых отходов с применением низкотемпературной плазмы. // Муниципальные и промышленные отходы: способы обезвреживания и вторичной переработки – аналитические обзоры. Новосибирск, 1995, серия Экология.

24. Фокин А.В., Коломиец А.Ф. Диоксины – проблема научная или социальная? // Природа, 1985, № 3.

25. Хмельницкий А.Г. Использование вторичных материальных ресурсов в качестве сырья для промышленности // Муниципальные и промышленные отходы: способы обезвреживания и вторичной переработки – аналитические обзоры. Новосибирск, 1995, серия Экология.

26. <http://www.gintsvetmet.ru>.