

# ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ – ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ЭКОНОМИКИ

Доктор технических наук В.М. ЗАЙЧЕНКО  
(ОИВТ РАН)

**М**етоды получения энергии без использования ископаемого и ядерного топлива получают в настоящее время приоритетное развитие, поскольку с точки зрения экономики и влияния на природное равновесие они являются более выгодными и безопасными по отношению к традиционным энергетическим технологиям.

Одним из приоритетных направлений развития новых методов энергоснабжения является развитие технологий собственного энергообеспечения населённых пунктов. Этот подход активно развивается во многих европейских странах. А для России, в силу огромной протяжённости нашей страны, это направление имеет определённые приоритеты. Возить топливо на большие расстояния и обеспечивать энерго- и газоснабжение потребителей, находящихся на значительном расстоянии от производителей энергии и природного газа, дорого. Задача, которая сейчас решается в большинстве цивилизованных стран – организация местного, локального энергоснабжения населённых пунктов. В соответствии с принятой в настоящее время схемой организации местного энергоснабжения эту задачу предполагается решать в основном за счёт использования ветро-солнечных установок. Одновременно идёт активный поиск технических решений, обеспечивающих энергетическое использование биомассы,

включая отходы жизнедеятельности различных видов. “Местное энергообеспечение”, т.е. производство энергии без привозного органического топлива подразумевает энергетическую утилизацию различного вида отходов, которые являются значительным ресурсом для производства энергии. Энергетическая утилизация отходов, к основным из которых относятся древесные и сельскохозяйственные, твёрдые бытовые отходы и отходы жизнедеятельности, является решением комплексной задачи организации местного энергообеспечения населённых пунктов и ликвидации накопленного экологического ущерба от продуктов жизнедеятельности человека.

Действительно, использование ископаемых видов топлива нарушает природное равновесие и отрицательным образом сказывается на экологии. Природой не предусмотрено использование материалов, расположенных при формировании нашей планеты в толще земли, для хозяйственной деятельности. В современном мире изменение изначально сформированных условий существования нашей планеты получило наименование “нарушение природного равновесия”. Дерево, выросшее на земле и просуществовавшее положенный срок, упало на землю и сгнило. При его гниении в воздух выделилось определённое количество газов. Это природой предусмотрено. Примерно та же

эмиссия газов происходит и при сжигании древесины. В силу этих причин энергетическое использование биомассы связано с меньшим нарушением природного равновесия, чем использование ископаемых видов топлива. Биоэнергетика подразумевает гораздо большее разложение биомассы, чем при естественных процессах, но это уже нарушение в количественных параметрах, а не принципиальное изменение эмиссии определённых веществ в атмосферу, которая происходит при сжигании ископаемого топлива.

Применительно к условиям нашей страны решение задачи автономного энергоснабжения населённых пунктов является крайне важным. В России 70% территории, на которой проживает около 20 млн человек, не обеспечены централизованным энергоснабжением. Есть регионы, для которых сетевого обеспечения недостаточно. **Решение этой проблемы является главным стимулом для развития в нашей стране распределённого энергоснабжения.** Использование энергии ветра и солнца в условиях России в достаточной степени ограничено, поскольку к настоящему времени в мире нет надёжных систем резервирования энергии возобновляемых источников. На Западе такое резервирование осуществляется сетью. **Для нашей страны главной задачей создания системы распределённого энергоснабжения является обеспечение энергией именно тех регионов, где сети нет вообще, либо её мощности недостаточно для покрытия существующих потребностей.** В то же время на территории России расположено около 50% мировых запасов торфа и 25% древесины, и при организации автономного энергоснабжения населённых пунктов акцент должен делаться именно на этих видах местных топливно-энергетических ресурсов. Это не исключает возможности использования ветро-солнечной энергетики, но биоэнергетика должна иметь приоритет при решении данной задачи.

То, что основное внимание при организации распределённого энергоснабжения в западных странах отводится ветро-солнечным установкам, связано с тем, что технологией использования биомассы в энергетике, готовых к промышленному использованию, в настоящее время нет.

Существующие технологии термической конверсии биомассы – газификация и пиролиз, не позволяют получить газ, который может быть использован в электрогенерирующем оборудовании. Производимый по данным технологиям энергетический газ содержит жидкую фазу, что недопустимо при использовании в газопоршневых и газотурбинных установках. Использование схем с очисткой газа от жидкой фазы перед подачей в газопоршневую электростанцию не привело к положительным результатам, т.к. потребовало значительного усложнения схемы процесса, что оказалось достаточно сложным и дорогим мероприятием.

Необходима разработка технологии, обеспечивающей получение “сухого” энергетического газа из биомассы. Под “сухим” газом понимается газ с содержанием жидкой фракции не более 50 мг/м<sup>3</sup>. Такой газ по существующим нормам может быть использован в качестве топлива для газопоршневых электростанций и мини-ТЭЦ. На первой стадии технологии проводится конверсия биомассы в топливный газ, на второй стадии газ используется в электропроизводящем оборудовании. Таким образом может быть реализована схема использования местных топливно-энергетических ресурсов для энергоснабжения отдельных поселений.

Одним из важнейших достоинств данного подхода является возможность энергетической утилизации отходов жизнедеятельности различных видов. Отходы не могут перерабатываться централизованно. Это значительный ресурс для распределённой энергетики, при этом его реализация, помимо

обеспечения энергоснабжения, даёт возможность сокращения вредного влияния свалок и хранилищ отходов на природное равновесие. Ресурсная база отходов огромна. Твёрдых бытовых отходов в государстве ежегодно образуется более сотни миллионов тонн. Видимо, самым “скромным” по величине является производство ППМ – помётно-подстилочной массы. Объём воспроизводства ППМ на крупных птицефабриках страны оценивается в 12–14 млн т в год.

Традиционно, когда речь заходит о необходимости разработки и использования новых технологий, в нашей стране первоначально делается акцент на использование зарубежного опыта. Видимо, впервые оценка перспектив “копирования” западного опыта была дана в переписке Ивана Грозного с князем Андреем Курбским. Это было в XVI веке. А совсем недавно Святейший Патриарх Кирилл на XX Всемирном русском народном соборе говорил о том, что для некоторых “...западное общество неизменно является носителем передовых идей и достижений, с ним ассоциируются комфорт, материальное благополучие и научно-технический прогресс; российское же отстаёт в своём развитии. ...Для того, чтобы встать на “правильные” рельсы, России стоит только перенять социальное, политическое, экономическое направления развития, которые характеризуют жизнь Запада, то есть копировать существующие модели и внимательно изучать тенденции развития западного общества. Как показала история, такой подход “догоняющего развития” едва ли можно назвать отвечающим национальным интересам; кроме того, сам принцип “догонять” априори предполагает отсталость. Если мы догоняем, то мы всегда отстаём,

поэтому в самом этом подходе, который представляет западную модель как идеал и как пример для развития, есть нечто опасное для развития России”<sup>1</sup>.

В истории нашей страны нет примеров, когда мы могли бы решить приоритетные задачи модернизации экономики с использованием только зарубежных технологий. На начальном периоде в определённой степени могут использоваться зарубежные разработки, но в дальнейшем необходимо развивать собственные технологии, собственную производственную базу. Примеров подобных решений, когда на первой стадии осуществлялись определённые действия, направленные на использование зарубежного опыта, достаточно много, но подобная практика не дала положительных результатов. При первоначальном внимании к использованию зарубежных разработок в дальнейшем в стране разрабатывались собственные технологии, которые и были использованы для решения стоящих проблем. Наверное, одним из самых убедительных примеров является развитие химической индустрии.

<sup>1</sup> <http://www.patriarchia.ru/db/text/4656175>

Академику Н.Н. Семёнову приписывается авторство знаменитого дополнения к известному ленинскому лозунгу: **“Коммунизм – это советская власть плюс электрификация всей страны”**. Николай Николаевич Семёнов сделал его более актуальным и современным и дополнил словами: **“... плюс химизация народного хозяйства”**. Создание новой отрасли промышленного производства было продиктовано настоятельной необходимостью создания новых видов материалов в различных сферах

промышленности. Полимеры, пластмассы оказывались более выгодными в использовании во многих отраслях промышленного производства по сравнению с традиционными материалами, такими как металл, хлопок и т.д. Столь же необходимым стало развитие производства химических удобрений.

Как всегда в таких случаях первоначальные шаги по созданию новой отрасли были в определённой степени ориентированы на использование западных технологий. В достаточно скором времени стало очевидным, что использование только зарубежного опыта не обеспечит получения требуемых результатов. Отсюда дополнение к известной ранее формуле, в которой были обозначены основные направления развития нашей страны...

Сейчас у нас в значительной степени меняется отношение к развитию энергетической отрасли. В России существует настоятельная необходимость в разработке и внедрении технологий, которые позволят на местах осуществить энергетическую утилизацию различного вида отходов. При этом отходы жизнедеятельности, включая ТБО – это один из видов биомассы, по составу примерно одинаковый с торфом, сельскохозяйственными и древесными отходами. Необходимо создать технологии, которые позволят реализовать энергетическую утилизацию различных видов биомассы с получением электрической и тепловой энергии. При этом разрабатываемые технические решения должны быть ориентированы на существующую в стране ресурсную базу, имеющиеся научно-технические разработки и, во многом, на менталитет населения.

По аналогии с используемым ранее стилем, для определения важнейших направлений развития, можно было бы добавить: **“и повсеместное использование технологий энергетической утилизации отходов”**.

Обсуждаемая в настоящее время идея о закупке мусоросжигательных

заводов не совсем корректна. Конечно, их использование позволит в значительной степени ликвидировать имеющиеся полигоны и свалки. В полной мере это относится и к иловым осадкам сточных вод, хранилища которых занимают огромные территории. Считается, что в нашей стране отвалы и хранилища различного вида отходов по площади превосходят Швейцарию. Однако использование для этих целей мусоросжигательных заводов зарубежного производства приведёт к значительному загрязнению атмосферы. По этим причинам эти заводы уже запрещены в большинстве стран Европейского союза и в последние годы предпринимаются определённые шаги по замене мусоросжигательных заводов на другие технологии, которые позволят реализовать процесс энергетической утилизации ТБО с меньшим отрицательным воздействием на окружающую среду. То же самое относится и к сжиганию иловых осадков сточных вод. Нам представляется, что было бы более рациональным потратить те деньги, которые планируются на закупку мусоросжигательных заводов, на создание собственных технологий энергетической утилизации различного вида отходов, которые обеспечили бы экологически чистую и экономически оправданную переработку отходов различных видов. Тем более, что определённый опыт в создании подобного рода технологий у нас в стране есть.

На предприятии ООО “Энергонезависимость” в Нижнем Новгороде в течение 2014–2016 гг. были проведены испытания демонстрационной установки по комплексной переработке биомассы (древесных отходов) с получением газового топлива, содержание жидкой фазы в котором не превышало 40 мг/м<sup>3</sup>. При конверсии биомассы получается газ, состоящий на 92–95% из окиси углерода и водорода. При переработке древесины из 1 кг перерабатываемого материала получается около 1.4 м<sup>3</sup> смеси окиси углерода и водорода с теплотворной

способностью порядка 3000 ккал/м<sup>3</sup>. Основные технические решения, используемые при создании данной технологии, разработаны в ОИВТ РАН<sup>1</sup>.

Одной из важнейших задач в плане бюджетного дотирования энергетической отрасли является замена жидкого топлива в отопительных котельных на местные топливно-энергетические ресурсы. В рамках проводимых исследований на предприятии ООО "Энергонезависимость" была осуществлена замена 70–80% солярки, используемой в котельной, на газообразные продукты переработки древесных отходов. Была наглядно продемонстрирована возможность замены дорого жидкого топлива, используемого для отопления, на местные топливно-энергетические ресурсы<sup>2</sup>.

Кроме древесных отходов технология была апробирована при переработке других видов биомассы: сельскохозяйственных отходов, торфа и различных отходов жизнедеятельности, в частности, иловых осадков сточных вод.

Разрабатываемые подходы использования местных топливно-энергетических ресурсов для автономного энергоснабжения очень важны для многих регионов нашей страны. Многие населённые пункты расположены в торфяных районах и в непосредственной близости от леса. Однако для их энергоснабжения используется привозное топливо, что не окупается при существующих тарифах. На полях юга России, например, ежегодно сжигаются миллионы т у.т. соломы и эти же миллионы т у.т. в виде угля привозятся из Кузбасса для организации

местного теплоснабжения. Необходимы технологии, позволяющие получать из местных возобновляемых ресурсов кондиционное топливо, которое может как уголь храниться в течение длительного времени, чтобы использовать получаемые летом отходы сельскохозяйственного производства и отходы жизнедеятельности различных видов в виде топлива в зимний период.

Отходы в нашей стране в значительной степени различаются по свойствам в зависимости от региона. Например, в Крыму существенное место в общей массе образующихся отходов (около 20%) занимают отходы виноградарства. Их переработка (энергетическая утилизация) связана с определённой спецификой. Подобная ситуация существует во многих регионах.

Имеющиеся в стране разработки новых технологий энергетической утилизации отходов различных видов позволяют перейти к созданию промышленных установок по переработке данного энергетического ресурса. Для разработки новых и опытно-промышленной апробации имеющихся технологических решений нужны научно-образовательные и производственные центры, в рамках которых должны быть объединены усилия исследовательских, учебных и проектных организаций, имеющих опыт в решении подобных задач. Привлечение к этой деятельности высших учебных заведений, студенты которых будут участвовать в проводимых исследованиях и разработках, позволит обеспечить новую отрасль энергетического производства квалифицированными научными и инженерными кадрами. Создание таких центров позволит выполнить оптимизацию разрабатываемых научно-технических решений применительно к условиям конкретных регионов страны.

Необходимые наработки для решения данной задачи у нас в стране есть.

<sup>1</sup> Антропов А.П., Батенин В.М., Зайченко В.М. Новые технологии распределённой энергетики. Теплофизика высоких температур, 2015. Том 53. № 1. С. 111–116.

<sup>2</sup> Зайченко В., Лавренов В., Синельников В., Скворцов А., Шеломанов С. Политопливные теплогенерирующие системы на местных возобновляемых энергоресурсах. Промышленные и отопительные котельные и Мини-ТЭЦ, 6(39) 2016. С. 60–62.