

УДК 621+ 502.7

Намаконов Б.В., к.т.н.

АДИ Дон НТУ, г. Горловка

## ЭКОЛОГО – РЕНОВАЦИОННОЕ ПРОИЗВОДСТВО ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

*Основная масса загрязнений окружающей среды (свыше 95%) поступает от стационарных промышленных предприятий, перерабатывающих первичные природные ресурсы. Предлагается экологически чистое производство технических изделий на базе восстановления изношенных деталей машин, которое загрязняет окружающую среду на один – два порядка меньше, чем первичное производство.*

### **Постановка проблемы**

Международная комиссия по вопросам смены климата (IPCC), созданная в 1988 году в соответствии с Программой ООН по охране окружающей среды (UNEP), отмечает, что беспрецедентное возрастание глобальных температур происходит синхронно с рекордным уровнем концентрации и выбросов парниковых газов. С 1900 года концентрация CO<sub>2</sub> в атмосфере увеличилась с 0,7 млрд. тонн до 6,9 млрд. тонн в 2000 году и имеет наивысшее значение за последние 420 лет. В последние годы планета испытывает все более жестокие природные катаклизмы, вызванные общим ухудшением экологического состояния. Ураганы и ливни 2005 года были самыми разрушительными за все время их наблюдения. В докладе Европейского агентства по окружающей среде говорится: “Факты ... доказывают, что потепление климата уже идет и существенным образом влияет на людей, природу и экономику. ... пора заняться разработкой комплексной стратегии на европейском, местном и национальном уровне, чтобы приспособиться к жизни с изменившимся климатом”. Необходимы срочные и кардинальные меры. Однако в настоящее время на различных форумах регионального и международного уровней идет безуспешная борьба за снижение выбросов всего на 10...20%, в то время как Земля перенасыщена загрязнениями различного характера в 5...10 раз больше, чем она их может локализовать. До сих пор не ратифицированы результаты Киотского протокола 1997 года по снижению вредных выбросов на 5...17% в некоторых государствах, в том числе в США [1].

По-прежнему главным мерилем уровня жизни является экспоненциальный прирост валового продукта за счет невозобновляемых природных ресурсов, которые используются на 2%[2]. Даже государственные и международные стандарты качества (ISO) не регламентируют экологичность изготовления изделий. Между тем сфера производства технической и другой продукции привносит в окружающую среду значительно больше загрязнений, чем ее использование. Технический прогресс, которым так гордятся развитые страны, завел все человечество в экологический тупик, выход из которого возможен путем значительного сокращения переработки невозобновляемых природных ресурсов.

Тепловые электростанции, металлургические предприятия, химкомбинаты и др. только в атмосферу выбрасывают 10...20 и более тонн в час токсичных газов и твердых частиц. Количество энергии, потребляемое человечеством, удваивается каждые 5 лет, а это непосредственное тепловое загрязнение, сопровождающееся значительными выбросами в атмосферу.

Серьезную опасность вызывает само производство электроэнергии из невозобновляемых ресурсов, на долю которого приходится 63% от суммарных выбросов. Так, для выработки 1 квт-часа электроэнергии, т.е. 3,6 МДж её теплового эквивалента, сжигается 400 г условного топлива, при котором выделяется 11,7 МДж энергии. На разведывание, добычу, транспортирование реального количества топлива (2,1 кг), определённого через технический

эквивалент, а так же на инфраструктуру теплоэлектростанций, транспорта и социально бытовую сферу (здания, сооружения, технологическое оборудование, отопление, предприятия соцульктыбыта и др.) требуется ещё 15...20 МДж энергии [3].

Таким образом, для производства 1 кВт-часа электроэнергии расходуется в 7...9 раз больше природных энергетических ресурсов, при сжигании которых выбрасывается в атмосферу 3,7 кг двуокиси углерода на каждый килограмм сжигаемого углерода. Кроме того, образуются оксиды азота, серы, другие токсичные вещества.

### *Анализ последних достижений и публикаций*

Современная наука и техника, несмотря на угрожающее экологическое состояние, ведет только мониторинг загрязнений и не предлагает ни одного реального практического решения в стратегии снижения экологической напряженности, в то время как в нынешних предкризисных природных условиях экологический фактор должен быть приоритетным во всех видах человеческой деятельности, даже в ущерб некоторым потребительским качествам выпускаемой продукции.

Важнейшим направлением в этом плане является повышение долговечности машин, которое в значительной мере снижает использование природных ресурсов и, следовательно, загрязнение окружающей среды. Однако даже самые долговечные машины имеют конечный ресурс и выходят из эксплуатации. Возникает потребность изготовления новых изделий из первичных природных ресурсов, а это опять ведёт к значительному загрязнению окружающей среды.

Выполненные исследования в работах [2,3] показывают, что свыше 75% всех выбросов приходится на долю промышленных предприятий, а по некоторым городам и областям (Донбасс, Запорожье, Норильск, Кемеровская область и другие) эти выбросы превышают 95%. С учётом сточных вод и твёрдых отходов промышленные предприятия дают свыше 95% всех загрязнений окружающей среды. Используемые в производстве минеральные и энергетические ресурсы уже внесли значительную лепту в загрязнение природы, поэтому можно с достаточно высокой точностью констатировать, что основным источником загрязнений является промышленное производство различных изделий. Это неизбежный результат традиционного технологического процесса изготовления техники из первичных ресурсов, т.е. первичного производства.

Новые, так называемые экологически чистые, технологии очень дороги и не могут кардинально решить проблемы, т.к. они базируются на переработке в основном первичных сырьевых и энергетических ресурсов, что изначально предопределяет значительные загрязнения окружающей среды. Очевидно, что традиционное, а также модернизированное первичное производство промышленных изделий даже теоретически не может скольконибудь значительно решить современную экологическую проблему, в которой оказалось человечество из-за непродуманной технической деятельности.

**Цель исследования.** Разработка принципиально новой концепции промышленного производства, многократно снижающего экологическую напряжённость. Решение этой проблемы возможно путём изготовления машин из восстановленных деталей, отслуживших свой первый эксплуатационный цикл, т.е. организацией промышленной реновации машин (вторичного их производства), технико-экономические основы которой были разработаны Кошкиным К.Т. ещё в 60-х годах [4].

### *Изложение основного материала исследований*

К концу первого эксплуатационного цикла (первого межремонтного пробега) выбраковывается в металлолом не более 20 % деталей, до 20 % деталей пригодны к дальнейшей работе без ремонтных воздействий, а свыше 60 % имеют остаточный ресурс долговечности до 90 % и остаточную стоимость до 85 % от новых, изготовленных из первичных ресурсов.

Переработка этих групп деталей как металлолома обуславливает потери до 70 % от стоимости новых и только на 60% снижает вредные выбросы.

Используемые в настоящее время способы реставрации изношенных деталей машин позволяют восстанавливать их до номинальных параметров долговечности с себестоимостью не более 30% от их первичной стоимости. Эти задачи успешно решены теоретически и практически. Например, для получения заготовок зубчатых колес из изношенных деталей разработаны и действуют прокатные станы с тактом выпуска 0,5...1,0 мин.; поршневые пальцы восстанавливают методом пластического деформирования с тактом 0,3 мин. В США «... восстанавливают в промышленных масштабах коленчатые валы, стоимость которых в 5 раз ниже, а износостойкость значительно выше нового». Подобные технологии успешно используются во всем мире [5, 6].

При весовом износе в 0,4 % от общего веса, например, автомобиль становится непригоден к дальнейшей эффективной эксплуатации. По деталям прецизионной группы критический износ составляет 0,02...0,01 % от веса детали. Таким образом, затраты материалов на реновацию деталей (т.е. на восстановление) составляют 0,1...1,0% от их веса, что в 150 - 200 раз меньше, чем на изготовление первичных. Следовательно, в 150 - 200 раз меньше расходуется энергоресурсов, и в 150 - 200 раз меньше образуется различных загрязнений, приходящихся на материал. При восстановлении деталей типа: втулки, шестерни, короткие валы и др. способом пластического деформирования вообще почти не требуется металла, поэтому потенциальные выбросы и затраты энергии на материалы этих деталей полностью отсутствуют. Объем восстановительных работ в 4...5 раз меньше, чем при первичном производстве, следовательно, и количество выбросов, и расход энергии при реализации технологических процессов восстановления во столько же раз меньше.

В работе [7] приведены данные, свидетельствующие о том, что выбросы вредных веществ при капитальном ремонте автомобильного двигателя в среднем в 250 раз(!) меньше, чем при изготовлении. Отмечается также, что основным источником загрязнения являются металлургические и энергопроизводящие предприятия.

Наши исследования показали, что при восстановлении коленчатого вала двигателя ЗИЛ в 22 раза меньше используется металла и энергоресурсов, в 19,5 раза снижаются выбросы по сравнению с изготовлением новых валов из первичных материалов. Суммарные затраты энергоресурсов и выбросы учитывают выплавку чугуна, стали, производство кокса, добычу угля. С учетом использования других материалов, топлива, технологических и транспортно-энергетических затрат эти показатели при восстановлении деталей улучшаются в 1,5...2 раза. Таким образом, материалоемкость является определяющим фактором загрязнения окружающей среды при изготовлении изделия.

Экологичность восстановления вала, которая оценивается количеством вредных выбросов и объемом использованных энергоресурсов, в 21 раз лучше по сравнению с производством новой детали из первичных ресурсов. Примерно аналогичный расклад получается по блоку цилиндров, гильзе, в целом по автомобилю и другим машинам. Даже с учетом выбраковки изношенных деталей (до 25%) и получаемых загрязнений от реализации технологических процессов, экологичность восстановления в десятки раз выше экологичности изготовления деталей из первичных невозобновляемых ресурсов.

Существующие в настоящее время крупные ремонтные производства с высокой эффективностью обеспечивают эксплуатацию различной техники: подвижного состава железных дорог, морских и речных судов, самолётов, оборудования металлургических, металлопрокатных, машиностроительных заводов и др. Эта крупнейшая отрасль, в которой задействовано до 30% технологического оборудования и рабочей силы, не имеет должного научно-технического, организационного и экономического обеспечения. Совершенно не учитывается её значительный экологический потенциал, а потому не реализуется её главное предназначение – реновация изношенных деталей и машин. На запасные части расходуется

до 40% всего выплавляемого чёрного металла, третья часть цветного металла и пластмасс. В то же время более 80% изношенных, но имеющих до 90% остаточного ресурса, деталей выбрасывается безвозвратно или частично поступает на переплавку. Особенно это характерно для автомобильной, сельскохозяйственной и дорожной техники, ремонт которой осуществляется в мелких кустарных мастерских в основном заменой изношенных деталей. На изготовление вышеуказанной техники и запасных частей к ней расходуется около половины всего чёрного металла, следовательно, такое же процентное соотношение загрязнений природы приходится на их долю.

Сегодня в мире большинство материалов используется только один раз и безвозвратно теряется. Это около 2/3 алюминия, 3/4 стали и бумаги и ещё больше пластмасс. Все потери материалов, в том числе и крупнейшие автомобильные свалки Европы и Америки (которые, кстати, имеют социальную и политическую причину распределения материальных ресурсов планеты), связаны не только с экономическими затратами, но и с огромным экологическим ущербом, который наносится при первичном производстве этих материалов, поскольку, как отмечено выше, являются основным источником загрязнения окружающей среды. Из этого следует, что необходима жёсткая регламентация первичной материалоемкости, определяющей производственную экологичность конструкции изделия.

Для количественной оценки производственной экологичности, необходимой для эколого-экономических и других расчётов, предлагается коэффициент производственной экологичности  $\mathcal{E}_{\text{пр}}$ , который представляет собой показатель использования первичных ресурсов, наиболее полно определяющий уровень разрушения окружающей среды, в т.ч. загрязнения, горно-геологические нарушения, климатические изменения, водно-тепловой баланс и т.д. В общем виде:

$$\mathcal{E}_{\text{пр}} = \frac{M_z}{M_n + M_e(1-K)}, \quad (1)$$

где  $M_z$  – масса заготовки изделия, из которой оно изготавливается. Например, для автомобиля – это масса заготовки всех его деталей, для реновационного производства заготовкой является масса изношенной детали с учётом коэффициента её материалоемкости, равного 1,3;

$M_n$  – масса полученного из первичных ресурсов материала, необходимого для изготовления или восстановления детали (изделия);

$M_e$  – масса полученного из вторичных ресурсов материала, необходимого для изготовления или восстановления детали (изделия);

$K$  – коэффициент, учитывающий снижение загрязнения окружающей среды при использовании вторичного сырья.  $K = 0,5 \dots 0,8$ . Больше значение принимается для пластмасс, алюминиевых сплавов, цветных металлов, меньше – для чёрных металлов.

В настоящее время экологическая составляющая в себестоимости продукции не превышает 3%, а затраты на устранение экологических последствий (природные катаклизмы, потеря пахотных угодий, загрязнения биосферы, гибель флоры, фауны, болезни людей и др.) в сотни и тысячи раз превышают эти символические выплаты. Для того, чтобы действовали экологические законы, необходима реальная объективная оценка экологичности продукции. Коэффициент  $\mathcal{E}_{\text{пр}}$  может быть использован как стандартный показатель экологического качества промышленных изделий для расчётов ставки экологических налогов. Приняв за базу  $\mathcal{E}_{\text{пр}} = 1$ , каждое последующее его увеличение, например на 0,1, уменьшает налог на природные ресурсы на определённую, весьма ощутимую, величину. Для этого требуется соответствующая проработка вопросов стандартизации, эколого-ресурсного законодательства и др. С помощью этого коэффициента можно объективно оценивать с экологической точки зрения материалоемкость и энергоёмкость изделий. Учитывая коэффициент выбраковки деталей

при реновации сборочных единиц, предлагаемая методика позволяет количественно оценить экологичность долговечности машин.

При восстановлении изделий величиной  $M_B$  можно пренебречь, так как её доля в первичном материале (1) не превышает 0,5%. Поэтому:

$$\mathcal{E}_{np} = \frac{M_{зд}}{M_{п}}, \quad (2)$$

где  $M_{зд}$  – масса заготовки изношенной детали.

Из этого выражения следует, что экологичность реновационного изделия может измеряться десятками единиц, так как масса используемого первичного материала в десятки раз меньше массы заготовки изделия.

Реновация, также как техническое обслуживание и ремонт техники, изначально заложена в любой машине, так как невозможно создать равнопрочную, равноизносостойкую конструкцию, предполагающую выход из строя сразу всех деталей этой машины. Изнашивание – это сложный физико-химический процесс, который определяется десятками переменных факторов, и однозначно решить эту задачу теоретически невозможно. Следовательно, пока существует машинное производство, будет потребность в ремонте и восстановлении техники. Приведенный анализ показывает, что в реновации изделий заложен значительный экологический потенциал, позволяющий многократно уменьшить загрязнение окружающей среды и снизить экологическую напряжённость. Это необходимо осознать в научно-технической сфере, в социально-общественной области с устойчивым «одноразовым» мышлением, предполагающим одноразовое использование техники (автомобиль, сельхозмашины и др.), в государственных структурах власти, в международных экологических, правовых и других организациях, где господствует ошибочная теория равнопрочной неизнашиваемой машины.

### **Выводы**

1. Кризисное экологическое состояние планеты требует кардинальных решений в сфере производства технических изделий.
2. Традиционное промышленное производство даже теоретически не в состоянии сколько-нибудь значительно снизить загрязнение окружающей среды.
3. Необходима реновационная концепция производства изделий, многократно снижающая загрязнение окружающей среды.
4. Реновационное промышленное производство – это стратегический прорыв в решении экологической проблемы сохранения среды нашего обитания, который требует государственной и международной поддержки.

### **Список литературы**

1. Мир восьмидесятых годов: Сборник обзорных статей из ежегодника "A World Watch Institute." – М.: Прогресс, 1989. – 400с.
2. Канило П.М. Автомобиль и окружающая среда. - Харьков: Прапор, 2000. – 320с.
3. Намаконов Б.В. Производственная экологичность изделий. – Вестник машиностроения. - №5. – 2001. – С. 68.
4. Кошкин К.Т. и др. Технология авторемонтного производства. – М.: Транспорт, 1969. – 400с.
5. Соловьев Б. и др. Какой способ лучше? Автомобильный транспорт. – 1992. № 9. – С. 25.
6. Технология ремонта машин и механизмов: Материалы международной конференции. – Киев: Ассоциация технологов машиностроителей Украины, 1998. – 80с.
7. Итоги науки и техники. Серия Автомобильный и городской транспорт. – М.: ВИНТИ. – 1996. – т.19. – 338 с.

© Намаконов Б.В., 2005