

П.В.Дружинин
доктор экономических наук, заведующий отделом
А.П.Щербак
стажер-исследователь
Институт экономики КарНЦ РАН

УМЕНЬШЕНИЕ НАКОПЛЕНИЯ ОТХОДОВ И РАЗВИТИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ*

Аннотация. Показано, что, с одной стороны, развитие экономики ведет к росту объемов отходов, но, с другой – одновременно реализуются проекты, направленные на их переработку, что ведет к росту объемов использования и обезвреживания отходов. В Мурманской обл. и Карелии успешно развивается рыбководство, растут объемы переработки рыбы, что ведет к увеличению образования отходов. На примере Карелии показано, что даже при отсутствии серьезных льгот для «зеленой энергетики» производство биодизеля из отходов может быть рентабельно.

Ключевые слова: токсичные отходы, рыбководство, сельское хозяйство, регион, возобновляемая энергия, биогаз, биодизель.

P.V.Druzhinin
Dr. Sc. (Economics), Head of Department
A.P.Shcherbak
Intern Researcher
Institute of Economics of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences

DECREASING ACCUMULATED WASTE AND DEVELOPING ALTERNATIVE ENERGY

Abstract. The article shows that the volume of waste is growing because of economic development, but at the same time projects for their processing are performed, and as a result the amount of use and disposal of waste is increasing. Fish farming is successfully developing in the Murmansk region and Karelia, fish processing volumes grow, and as a result waste volumes are increasing. The example of Karelia demonstrates that biodiesel production from waste can be efficient, although significant benefits for «green energy» are not available.

Keywords: toxic waste, fishery, agriculture, region, renewable energy, biogas, biodiesel.

Развитие экономики и рост численности населения ведут к росту воздействия на окружающую среду. Накапливаются отходы производства и потребления, все больше территорий отдаются под организацию новых свалок. Особенно уязвима природа Севера, которая восстанавливается намного медленнее после воздействия человека, чем даже в центральных регионах страны. В связи с ухудшением экологической ситуации в мире важной научной проблемой является исследование возможных путей развития территорий на основе модернизации экономики с использованием технологий, позволяющих уменьшить объемы образования отходов производства и потребления, и увеличения объемов их переработки в полезные продукты. Исследование проблем образования и использования отходов рыбного и сельского хозяйства выполняется по проекту «АКВАРЕЛЬ – использование водных ресурсов в энергетике» программы ENPI CBC.

Проблемам накопления отходов и активизации их переработки посвящены исследования М.Ачера, Б.Билитевски, М.Кларка, М.Коммона, С.Краупа, С.Маси, А.Низа, Р.Пермана, П.Уайта, Дж.Элкингтона и многих других. Особое внимание уделяется вопросам законодательства в сфере образования и использования отходов, созданию экономически выгодных условий для модернизации производства, развитию технологий для уменьшения образования отходов и активизации их переработки [1]. Фактически уменьшение влияния развития производства на окружающую среду состоит из двух процессов – модернизации производства, переходу к технологиям, которые ведут к уменьшению образования отходов, и реализации проектов по переработке отходов. Существует множество технологий, которые позволяют использовать отходы и производить из них востребованную продукцию [2, 3].

В развитых странах понимание опасности нарушений окружающей среды привело к вложению значительных средств в охрану окружающей среды, изменению законодательства и переходу к системе наилучших доступных технологий. В результате происходила модернизация экономики, закрывались или переносились в другие страны предприятия, которые не могли перейти к безопасным технологиям. В итоге рост загрязнений по мере роста экономики сменился их снижением. Динамика загрязнений по мере увеличения валового внутреннего продукта в развитых странах представляет перевернутую U-образную кривую – экологическую кривую Кузнецца. Появление подобной зависимости связано с изменением структуры экономики и с переносом наиболее опасных производств в развивающиеся страны, в большинстве которых продолжается рост загрязнений.

* Статья подготовлена в рамках научно-исследовательского проекта «АКВАРЕЛЬ – использование водных ресурсов в энергетике» Программы приграничного сотрудничества Европейского инструмента соседства и партнерства «Карелия».

Развитие экономики в основном ведет к количественному росту загрязнений, большинство инвестиционных проектов в разной степени отрицательно воздействует на природу, создание новых производств увеличивает нагрузку на окружающую среду, в РФ быстро растет объем образования отходов (рис.1). Ситуация в какой-то степени критическая, в стране развитие получили отрасли, дающие большие объемы отходов, в сфере потребления сменилось оформление товаров, увеличился объем упаковок и их количество, уменьшился срок службы изделий. В результате за последние десять лет объемы отходов потребления и производства в России увеличились примерно в 2.5 раза. В основном этот рост связан с добычей полезных ископаемых – наиболее важной для страны отраслью, развитие которой ведет к образованию все большего количества отходов. Для других видов загрязнений положение иное, выбросы в атмосферу с конца 1990-х гг. при росте ВВП незначительно увеличивались, а в последние годы стали снижаться. Снижение сбросов загрязненных сточных вод в 2000-х гг. продолжилось, хотя и несколько замедлилось относительно 1990-х гг. [4, 5].

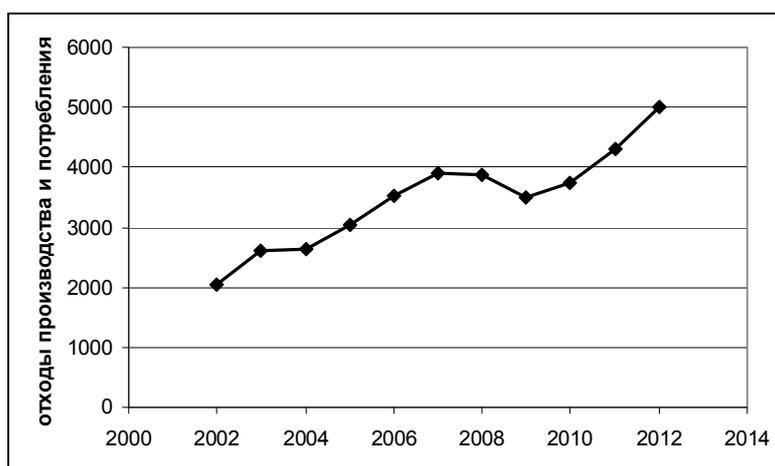


Рис.1. Динамика отходов потребления и производства в РФ (2002-2012), тыс. т

Инновационные проекты и связанные с изменением структуры экономики проекты в сфере услуг могут воздействовать положительно, например, модернизация производства и переход к новым технологиям могут существенно снизить нагрузку на окружающую среду. Природоохранная деятельность, проекты, направленные на обезвреживание опасных отходов и их переработку, также снижают негативное воздействие на природу.

Если рассматривать наиболее опасные отходы – отходы производства и потребления I-IV классов опасности (до 2001 г. – токсичные отходы), то ситуация немного иная. Спад производства и потребления в 1990-х гг. не привел к снижению токсичных отходов, они продолжали расти (рис.2). Начало роста экономики с 1999 г. сопровождалось сначала ростом отходов, но с 2002 г. рост прекратился, и, как и по другим видам загрязнений, экономический рост происходил при неизменном уровне опасных отходов, а с 2008 г. объем опасных отходов стал снижаться. Природоохранные вложения, модернизация производства, структурные сдвиги в экономике привели к примерно двукратному снижению количества опасных отходов на единицу ВВП.

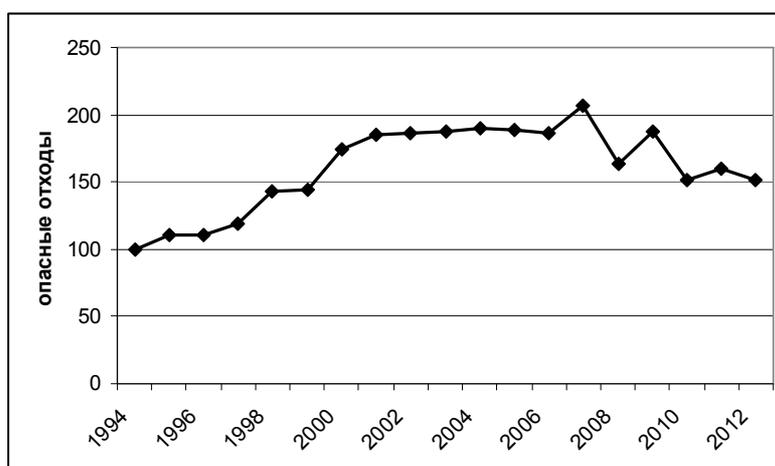


Рис.2. Динамика отходов потребления и производства I-IV классов опасности в РФ в 1994-2012 гг., % к уровню 1994 г.

Для выявления степени влияния различных факторов на эколого-экономические процессы были использованы специальные функции [6]:

$$Z(t) = A(t) \cdot U_1^\mu(t) \cdot U_2^{-\eta}(t), \quad (1)$$

где $Z(t)$ – динамика отходов потребления и производства I-IV классов опасности; $U_1(t)$ – ВВП; $U_2(t)$ – кумулятивные инвестиции в охрану природы за пять лет; $\mu \geq 0$, $\eta \geq 0$ – константы, определяемые в ходе расчетов.

Для учета влияния структурных сдвигов вводится $A(t) = \exp(pt)$, где p – темп нейтрального экологического прогресса, он характеризует влияние неучтенных в данной формуле факторов, в том числе структурных сдвигов и модернизации производства. Расчеты по формуле (1) проводились за 1994-2012 гг. На основе предварительного анализа данных было получено, что данный процесс хорошо описывает двухфакторная функция (1) с нулевой степенью однородности ($\mu=\eta$) и ненулевым нейтральным экологическим прогрессом. В результате расчетов при хороших статистических характеристиках ($R^2=0.86$, $F=48.8$) было получено $\mu=\eta=0.79$ и $p=-0.015$. Это означает, что рост производства на 1% ведет к росту объема отходов на 0.79%, рост кумулятивных инвестиций в охрану природы на 1% ведет к уменьшению объема отходов на 0.79%, а структурные сдвиги в экономике и модернизация производства ежегодно способствуют уменьшению объема отходов на 1.5%.

Значит, в отличие от отходов производства и потребления V класса опасности, образующихся в основном при добыче полезных ископаемых, которые за последние шесть лет выросли примерно в полтора раза, объем опасных отходов уменьшается, несмотря на рост экономики. На макроуровне происходят структурные сдвиги, уменьшается доля секторов основных загрязнителей – промышленности и сельского хозяйства – и растет доля рыночных услуг, в которых образуется очень мало опасных отходов. Особенно быстро растут финансовая деятельность, торговля и операции с недвижимостью. Но структурные сдвиги лишь частично объясняют происходящие изменения, несколько медленнее, но все же растут строительство, обрабатывающая промышленность, транспорт и связь. Медленно, но растут рыбное хозяйство, производство и распределение электроэнергии, газа и воды. Следовательно, изменения происходят и внутри данных секторов, в процессе модернизации вводится новое оборудование, новые технологии, и в результате образование опасных отходов уменьшается. На промышленных, сельскохозяйственных и других производствах происходит изменение технологий, что способствует уменьшению образования отходов или использованию их в производстве новой продукции.

Но если в целом в экономике отходов образуется меньше, то в отдельных секторах продолжается рост образования отходов, в частности в сельском и рыбном хозяйстве, за последние семь лет их объем вырос примерно на 80%. В то же время в сельском и рыбном хозяйстве образуется много отходов, которые могут использоваться, например, для производства «зеленой энергии» [7, 8]. В последние годы в сельском хозяйстве растет использование и обезвреживание отходов производства и потребления (рис.3), причем доля неиспользованных и необезвреженных отходов с 2005 по 2012 гг. упала примерно в два раза.

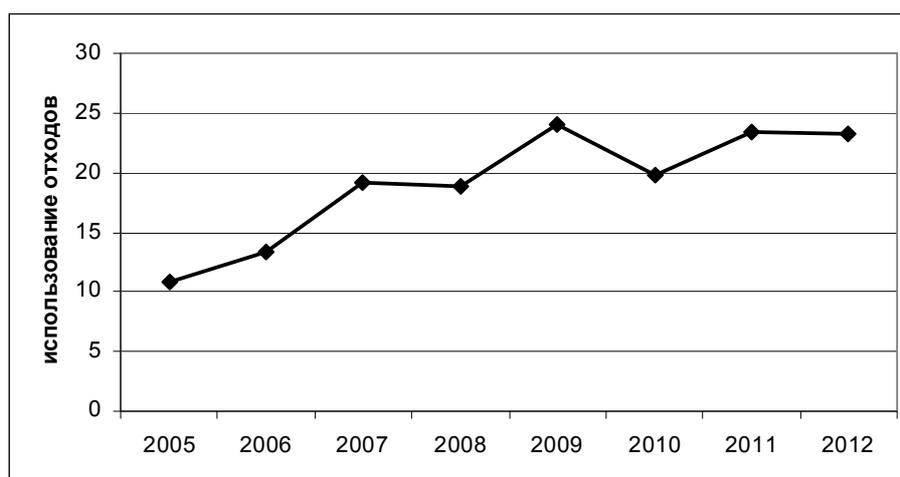


Рис.3. Динамика использования и обезвреживания отходов потребления и производства I-IV классов опасности сельского хозяйства РФ в 2005-2012 гг., тыс. т

Если сельское хозяйство на Севере в последние годы практически не развивается, то рыбное хозяйство успешно растет, в первую очередь рыбоводство. Карелия характеризуется стабильно быстрым ростом

рыбоводства, в ней уже производится более 10% всей выращиваемой в России рыбы. Наиболее быстрый рост в производстве форели, которое достигло 23.3 тыс. т. В Мурманской обл. заметное увеличение производства атлантического лосося произошло в последние годы. В оба региона пришли крупные инвесторы, и к 2020 г. планируется выращивать более 106 тыс. т рыбы, или примерно треть всего российского производства. Активизируется переработка рыбы, в Карелии действует 11 перерабатывающих цехов, а значит, растут объемы опасных биоотходов. Практика соседних стран показывает, что эти биоотходы могут использоваться, и, следовательно, воздействие биоотходов на окружающую среду может уменьшаться. С дальнейшим увеличением объемов выращивания рыбы отходов будет все больше, и надо уже сейчас готовить проекты для использования отходов рыбоводства, используя опыт соседних северных стран.

Рыбные и сельскохозяйственные отходы могут использоваться для производства разнообразной продукции – топлива, тепла, электроэнергии, кормов и удобрений [9]. Существует оборудование, которое способно перерабатывать эти и другие биологические отходы в полезную продукцию, уменьшая негативное воздействие на окружающую среду. В России реализовано пока не очень много подобных проектов, например, в Карелии только хозяйство «Сегозерское» производит из отходов рыбий жир. Приграничное сотрудничество позволяет использовать опыт соседних стран – Финляндии и Норвегии для активизации переработки отходов в Карелии и Мурманской обл. [10, 11]. В рамках приграничного сотрудничества разрабатывается инновационная концепция производства «зеленой энергии» и переработки биоотходов на рыбоводческих и сельскохозяйственных предприятиях Карелии. Успешная реализация проекта на пилотных предприятиях позволит снизить воздействие образующихся биоотходов на окружающую среду и повлияет на других предпринимателей, которые увидят, что биоотходы необходимо рассматривать как ценный товар. Пока только два хозяйства из одиннадцати, имеющих перерабатывающие мощности, заявили о готовности перерабатывать отходы.

Рыбные отходы образуются в процессе выращивания (отходы при кормлении и гибель рыбы в садках) и переработки рыбы. Только при переработке рыбы в Карелии образуется более 2 тыс. т отходов. Из них можно получать корм для рыб, рыбий жир и биотопливо (биодизель и биогаз). В связи с жесткими нечеткими и не всегда понятными требованиями российского законодательства по утилизации отходов форелеводческие хозяйства оказываются под угрозой больших штрафов за его несоблюдение, приостановки деятельности хозяйства и даже закрытия. Основные проблемы использования отходов связаны с относительно небольшими объемами их образования в отдельных хозяйствах, достаточно дорогим оборудованием, кроме того, хозяйства расположены в разных районах, поэтому существенны и транспортные расходы.

Проведенные расчеты в целом по Карелии показали, что производство рыбной муки и кормов может быть рентабельным, имеются технологии и относительно недорогое оборудование, способные перерабатывать отходы в костную муку и технический жир. При обеспеченности сырьем вложения в производство окупаются примерно за два года [9].

Более распространено производство рыбьего жира, в разных приморских регионах существуют подобные производства, от Калининградской обл. до Камчатки, где производится капсулированный рыбий жир из отходов. Рыбий жир в 5-7 раз дороже технического жира, получаемого из отходов, его производство рентабельно.

В последние годы растительные масла и животные жиры вызывают повышенный интерес как источники производства биотоплива на основе их переэтерификации. Причинами являются увеличение цен на сырую нефть и экологические проблемы. В развитых странах активно производится биотопливо (биодизель и биогаз), лидером в производстве и использовании биотоплива по относительным показателям является Дания. Биогаз, производимый в этой стране, занимает до 18% в ее общем энергобалансе.

Биодизель может производиться из рыбных отходов, получаемых при выращивании и переработке. В Карелии можно получить до 120-150 тыс. литров биодизеля, но производство было бы рентабельно при концентрации рыбоводческих хозяйств в одном районе. Поскольку они разбросаны по всей республике, то требуется несколько установок небольшой мощности, которые обслуживают близлежащие хозяйства. Для исследования условий создания рентабельного производства необходима реализация пилотного проекта в одном из приграничных хозяйств. В случае успешной реализации данного проекта еще два хозяйства готовы инициировать производство биодизеля.

Производство биогаза быстро растет во многих странах, включая Россию, особенно в сельских районах. В середине 1990-х гг. в Мурманской обл. в пос.Лейпи была построена первая на Северо-Западе установка по выработке биогаза из навозной массы. В Карелии несколько сельхозпредприятий обладают необходимым потенциалом для реализации подобных проектов, расчеты показывают рентабельность проектов, но при опросе лишь два хозяйства высказали свою заинтересованность. Большинство хозяйств идут более простым путем, продавая биологические отходы. Расчеты по производству биогаза из рыбных отходов показали нерентабельность данного варианта утилизации, это связано с малым объемом отходов. Возможность кооперации сельскохозяйственных и рыбохозяйственных предприятий требует дополнительных исследований и согласований [9].

В ходе проведенных исследований была изучена география образования биоотходов и определено их количество. Был изучен финский опыт по переработке биоразлагаемых отходов в топливо и энергию,

а также возможность его применения в российских северных регионах. На основе разработанной концепции выбраны пилотные территории, на которых будет установлено оборудование по производству биотоплива. После оценки экспертами успешности реализации пилотного проекта его результаты будут распространены среди рыболовецких и сельскохозяйственных предприятий Карелии, Мурманской обл. и других регионов.

Литература

1. Cossu R., Masi S. Re-thinking incentives and penalties: Economic aspects of waste management in Italy // Waste management. – 2013. – Vol.33, Issue 11. – P.2541-2547.
2. Archer M., Watson R., Denton J.W. Fish Waste Production in the United Kingdom – The Quantities Produced and Opportunities for Better Utilisation. The Sea Fish Industry Authority. – 2001. – 57 p.
3. Knuckey I. Assessing the Commercial Viability of Utilising Fish Processing Wastes / FRDCFC. – 2004. 28 p.
4. Российский статистический ежегодник – 2013: стат. сб. / Росстат. – М., 2013. – 806 с.
5. Основные показатели охраны окружающей среды: стат. сб. – М.: ФСГС, 2013. – 113 с.
6. Дружинин П.В., Шкиперова Г.Т. Влияние развития экономики на окружающую среду // Труды КарНЦ РАН. – 2012. – № 6. – С.106-114. – (Серия: Регион: экономика и управление).
7. Сироль С.Р. Экономические особенности рециклинга отходов // Современные аспекты экономики. – 2012. – № 2. – С.121-127.
8. Потравный И.М., Журбин В.Ю. Комплексная утилизация отходов производства и управление экологическими рисками: опыт ОАО «Белгородский завод лимонной кислоты «ЦИТРОБЕЛ» // Экономика природопользования <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9823>. – 2005. – № 2. – С. 43-49.
9. Тишков С.В., Щербак А.П. Энергетический потенциал биоотходов Карелии // Альтернативная энергетика и экология. – 2014. – № 3. – С.25-31.
10. Харитонов Г.Н., Иванова Л.В., Дорощенко А.В. Проблема управления обращения с отходами производства и потребления в субъекте Федерации (на примере Мурманской области) // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2009. – № 22. – С.148-153.
11. Дружинин П.В. Особенности развития приграничных регионов // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2003. – № 2. – С.39-46.