

National University of Food Technologies (Ukraine)  
NRI Institute of Agricultural and Food Economics (Poland)  
Centre of Sociological Research (Ukraine)

# **GROWTH AND COMPETITIVENESS FACTORS**

**OF THE AGRI-FOOD SECTOR IN POLAND AND UKRAINE  
AGAINST THE BACKGROUND OF GLOBAL TRENDS**

*Scientific editors:*

***Tetyana Mostenska  
Andrzej Kowalski  
Iryna Fedulova  
Marek Wigier  
Iwona Szczepaniak  
Yuriy Bilan***

Kyiv-Warsaw 2013

# ФАКТОРЫ РОСТА И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

СЕКТОРА АПК В ПОЛЬШЕ И УКРАИНЕ  
НА ФОНЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ

Member of  crossref

DOI:10.14254/978-83-7867-072-8/2013

**Tetyana Mostenska, Andrzej Kowalski, Iryna Fedulova, Marek Wigier, Iwona Szczepaniak, Yuriy Bilan (scientific editors), Growth and competitiveness factors of the agri-food sector in Poland and Ukraine against the background of global trends.** Kyiv-Warsaw: NUFT, NRI-IAFE, CSR, 2013. – Bibliogr. – Ilustr. – 394 p.

This book is a collective effort of researchers from Poland, Romania and Ukraine a wide representation of European universities and research institutions on the subject of agribusiness economics and agri-food sector development within the European economic area and beyond.

Approved for publishing by the Decision of the Scientific Commission of National University of Food Technologies (Kyiv, Ukraine) of 23 October, 2013 (Protokol No 2).

*Official Publisher's Reviewers:*

Prof. Dr. Mykola Pugachov (NSC "Institute of agrarian economy", UAAS, Ukraine)

Prof. Dr. Tetyana Melnyk (Kyiv National University of Trade and Economics, Ukraine)

Prof. Dr Olena Dragan (National University of Food Technologies, Ukraine)

PhD, Associate Prof. Renata Grochowska (Institute of Agricultural and Food Economics – National Research Institute, Poland)

PhD, Associate Prof. Krzysztof Firlej (Cracow University of Economics, Poland)

PhD, Associate Prof. Aleksander Grzelak (University of Economics in Poznan, Poland)

This book is include in EBSCOhost™



**All rights reserved.** No part of this book may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

© 2013 National University of Food Technologies

© 2013 NRI Institute of Agricultural and Food Economics

© 2013 Centre of Sociological Research

**ISBN 978-83-7867-072-8**

**Printing House:**

Volumina.pl Daniel Krzanowski

ul. Księcia Witolda 7-9

71-063 Szczecin

www.volumina.pl

Number of copies: 100.

## Chapter 5.

### **BIOENERGETICS AS A TOOL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE ECONOMY OF UKRAINE**

**Ivan Cherven, Olha Kabak**

**Abstract.** *The paper provides a strategic analysis and assessment of prospects for bioenergy. The most profitable varieties of sweet sorghum and methods of its processing are Identified. Methodology to assess the feasibility and efficacy of alternative energy sources is developed.*

**Keywords:** *bioenergy, alternative energy sources, efficiency, innovation economy, bioenergy products.*

**JEL:** *Q16, Q42, P2*

#### **Введение**

В современных условиях бурного развития мировой экономики человечеству требуется все больше энергоносителей, обеспечить потребность которых становится все сложнее и опасней с точки зрения экологии. Биоэнергетика становится обоюдовыгодной альтернативой для человечества нашей планеты в целом.

Биоэнергетика несет в себе новые технологии, требующие для массового внедрения в энергетический баланс новых видов топлив серьезной политической и экономической поддержки со стороны государства. Многие страны, признав важность развития, всячески стимулируют специальные и приоритетные проекты данной тематики.

*Главной целью* данного исследования является анализ состояния и разработка программы по развитию конкурентоспособной инновационной экономики Украины.

*Важным заданием*, которое вытекает из поставленной цели, является:

- формирование рыночного сегмента востребованных биопродуктов, что обеспечит решение социальных задач, экологических проблем и реализацию экспортной программы по удовлетворению растущего спроса на продукцию данного вида в зарубежных странах;
- анализ функционирования и анализ основных проблем биоэкономики;
- обеспечение методов развития биоэнергетики как основного инструмента устойчивой конкурентоспособной инновационной экономики Украины.

Значительный вклад у развитие теоретических основ и концептуальных методических подходов по решению энергетических проблем сделали отечественные и зарубежные ученые-экономисты: К. Тимме, Л. Люкинг, Г. Мессен, Ч. Чопин, Ю. Юркевич, В. Желих, О. Довбуш, О. Возняк, Г. Копец.

### Основной текст

Биоэнергетика может стать основным способом решения энергетических проблем Украины (особенно сельскохозяйственных регионов, отдаленных и необустроенных территорий). Она призвана сыграть главную роль в обеспечении замены традиционного моторного биотоплива на экологически безопасное, изготавливаемое на основе возобновляемого сырья и позволяющее сократить выбросы двуоксида углерода, способствовать обеспечению устойчивого развития энергетики и экономики в целом.

Таким образом, с развитием биоэнергетики в Украине возникают следующие основные преимущества:

- создается новый инновационный сегмент биоиндустрии (биоэкономика);
- появляется дополнительный механизм усиления экономического роста путем производства продукции с высокой добавленной стоимостью;
- происходит развитие трех важнейших сегментов экономики: энергетики, сельского хозяйства и экономики страны в целом;
- активизируется научная деятельность в области фундаментальных исследований. Разрабатываются новые технологии по переработке различных видов биомассы;
- происходит широкое внедрение инновационных технологий в сельскохозяйственное и промышленное производство;
- появляются новые конкурентоспособные продукты, развивается потребительский рынок;
- создаются дополнительные условия для успешного развития экономики регионов;
- обеспечивается основа для широкомасштабной утилизации отходов, что способствует улучшению экологической ситуации (Концепція..., 2006).

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что совокупно сегмент биоэнергетики может превратиться в ключевой элемент формирования в Украине экономики нового типа – биоэкономики.

*Краткая характеристика биоэнергетической продукции.* На современном этапе развития биоэнергетики главными энергетическими продуктами в этой сфере являются биоэтанол, биодизель и биогаз.

Биоэтанол и биодизель предназначены для использования в качестве моторного топлива, этанол является также важнейшим сырьевым компонентом для химической промышленности. Поэтому производство биоэтанола играет исключительно важную роль в процессе перехода от традиционной экономики, основанной на использовании исчерпаемых ресурсов к экологически безопасной, устойчиво развивающейся экономике с индустрией, основанной на переработке биомассы.

Биоэтанол может быть произведен на основе таких продуктов сельскохозяйственного производства, как крахмал, сахар или лигноцеллюлозная биомасса. В настоящее время в мире ежегодно >10 млрд. галлонов этанола производится на основе крахмала (из кукурузы) и сахара (из сахарного тростника, сорго и сахарной свеклы) с применением таких классических промышленных технологий, как гидролиз крахмала и ферментация сахара (*рис. 1*). Биоэтанол на основе переработки крахмала и сахара часто называют биотопливом 1-го поколения (Тыршу).

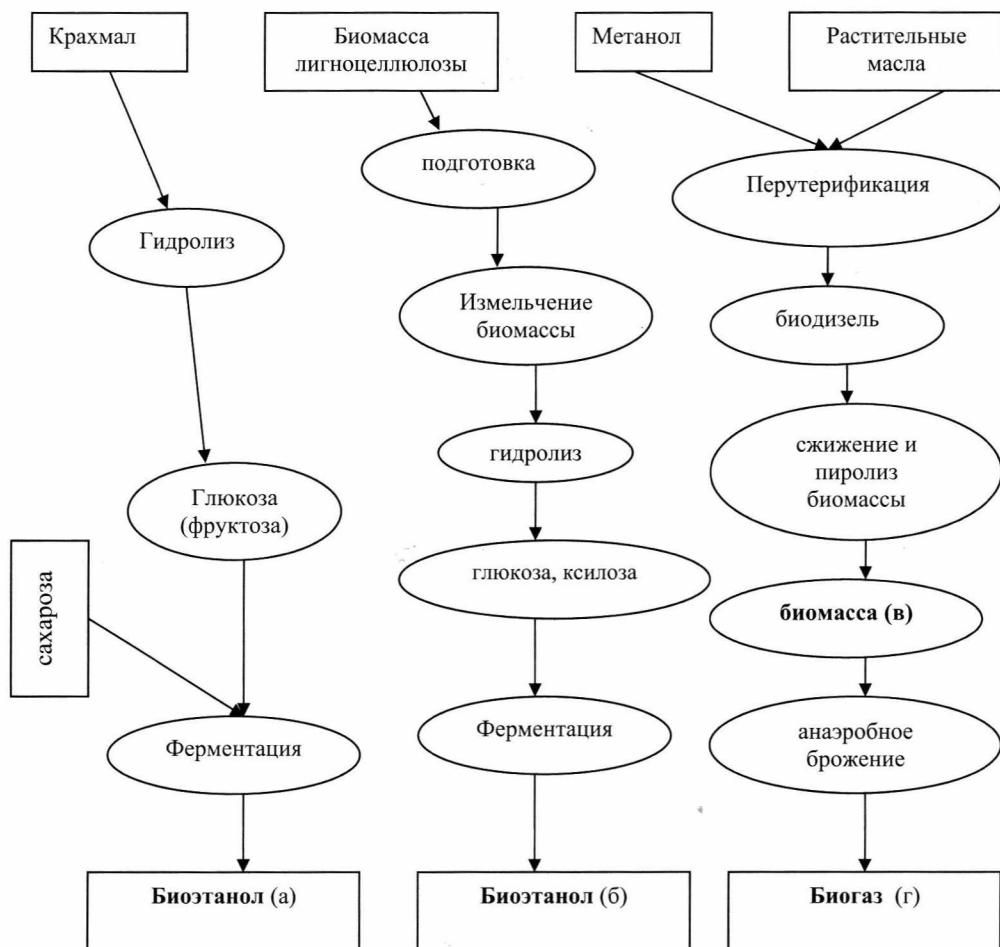


Рис 1. Основные технологии производства различных видов биотоплив путем переработки различных видов сырья.

(а) Биоэтанол 1-го поколения на основе крахмала и сахара. Данная технология предполагает гидролиз крахмала до моносахаридов с последующим процессом ферментации с получением этанола. (б) Лигноцеллюлозный этанол. Данная технология включает дополнительный этап предварительной подготовки биомассы – гидролиз с получением моносахаридов для дальнейшей ферментации с получением этанола. Лигноцеллюлозный биоэтанол – занимает ведущее место среди биотоплив 2-го поколения. (в) Биодизель. Производство биодизеля в основном основывается на технологии перэтерификации жирных кислот. (г) Газификация биомассы. Биомасса может быть использована для производства метанола, окиси углерода, водорода и других газов в процессе газификации биомассы.

Производство биодизеля основано на гораздо более простых технологических подходах, по сравнению с биоэтанолом. Биодизель представляет собой смесь дизельного топлива с маслами, получаемыми из семян растений, водорослей и других биологических источников, например, животного происхождения, которые подвергаются перэтерификации для получения глицерина. В настоящее время для этих целей используют семена растений различных видов, в том числе сои, рапса, подсолнечника, пальмы. После того, как масло экстрагируется, оно проходит перэтерификацию с

получением метиловых или этиловых эфиров. В качестве других потенциальных источников сырья для прямого производства биодизеля могут использоваться терпеноиды, полученные из растений вида *Copaifera* (“дизельное дерево”) из семейства бобовых или путем генно-инженерной модификации (Производство...).

Особое место занимает сахарное сорго. Это высокорослые (до 3-3,5 м) растения, способные к концу вегетации (с 1 га можно собирать 90-100 т зеленой массы) накопить в зеленых стеблях до 17% сахара, а в соке – до 25%. В Украине зарегистрированы сорта: Крымское 15 Аграрный 5, Одесский 220, Довиста, Памяти Шепеля, Медовый Ф1, Силосное 88, Силосное 700Д, Сахарное 21 Крисакор, Сахарное 9, Сахарное 11, Сахарное 50.

В качестве альтернативы дизельному топливу биодизель уже завоевал свою нишу на рынке моторных биотоплив и этот сегмент быстро увеличивается, хотя производство биодизеля в целом остается еще относительно низким.

Наличие различных видов сырья и биодизельного топлива позволяет выбрать оптимальные варианты с точки зрения природных и экономических факторов. Например, сырьем *может* быть и соя и использованное масло пищевых производств, однако продукты на выходе (биодизель) будет отличаться по качественным характеристикам.

Третье направление в биоэнергетике – это производство биогаза, который получают путем газификации из различных органических отходов, включая солому и стебли растений. В качестве биогаза может быть метан, водород или окись углерода. Газификация с использованием современных технологий обеспечивает низкие значения чистого энергетического баланса, что может сдерживать ее неограниченное применение.

Помимо традиционных видов биогаза, в качестве биотоплива третьего поколения может быть предложено производство водорода зелеными водорослями и микроорганизмами. В отличие от водорода, получаемого из других видов биомассы, производство водорода из водорослей осуществляется с использованием биологических реакций расщепления воды, когда гидрогеназа использует электронно-транспортную цепь фотосинтеза для уменьшения потребности в протонах для производства водорода.

*Ресурсная база для биоэнергетики.* Основу сырьевой базы для биоэнергетики в Украине составляют органическая биомасса растительного и животного происхождения и различные виды отходов, пригодные для переработки.

Биомассой называют все виды веществ растительного и животного происхождения, продукты жизнедеятельности организмов и органические отходы, образующиеся в процессах производства, потребления продукции и на этапах технологического цикла отходов.

В Украине для целей биоэнергетики могут использоваться следующие виды возобновляемой органической биомассы:

*Отходы сельскохозяйственного производства* (лузга, шелуха, солома, тростник и т.д.), животноводства, лесопромышленного комплекса, а также муниципальные и бытовые отходы и др. Общий годовой объём органических отходов в нашей составляет 65 млн.т, из которых можно получить 6,9 ГВт энергии или 8,6 ГВт тепла.



Рис. 2. Основные направления переработки биомассы в энергию и топливо

*Сельскохозяйственные культуры.* Перспективы увеличения объема этого вида сырья для биоэнергетики связано с возможностью переработки ежегодно образующихся излишков выращиваемых зерновых и технических культур, а также введением имеющих в наличии значительных площадей незадействованных земель (около 2 млн. га пашенных земель), пригодных для выращивания энергетических культур.

*Энергетические культуры: проблема выбора.* При выборе культур для целевого выращивания важное значение, помимо климатических условий, затратности агротехники и промышленной структуры региона, имеет показатель уровня содержания масел в растении, если планируется производить биодизель, и уровня сахара или крахмала, если речь идет о биоэтаноле.

Сырье для биоэнергетики можно сгруппировать следующим образом: традиционные зерновые культуры, традиционные сахаросодержащие культуры, биомасса лигноцеллюлозы и масличные культуры для производства биодизеля.

Зерновые культуры являются основным источником сырья для производства этанола на основе крахмала. Кукуруза является важнейшей для пищевой и кормовой промышленности культурой, используемой для изготовления продуктов питания, масла, кормов и других продуктов. Как энергетическое сырье кукуруза может использоваться двумя путями: содержащийся в зернах крахмал может быть использован непосредственно для производства этанола, а отходы (стебли) потенциально могут быть сырьем для производства лигноцеллюлозного этанола.

Сорго (двухцветное сорго) – пятая в мире по популярности культура, которая выращивается на зерно, фураж, для производства сахара и волокон. Сорго подобным же образом можно различными путями использовать для производства биотоплива: крахмал и сахар могут быть сырьем для производства биоэтанола с использованием имеющихся технологий, из отходов же возможно производство лигноцеллюлозного этанола. Две особенности делают сорго наиболее привлекательной энергетической



культурой. Во-первых, не возникает серьезной конкуренции в плане использования земли для выращивания пищевого сорго или для энергетических целей, так как зерна могут использоваться в пищу и как корм для животных, а стебли могут быть направлены на переработку для производства биоэтанола с использованием различных технологий. Во-вторых, сорго устойчиво к засухе и жаре, что позволяет высевать его на неплодородных землях (особенно на Юге Украины), непригодных для многих других культур (Маляренко, 2007, с. 72-77).

Помимо сорго и кукурузы, отходы и других культур, таких как пшеница и рис, также могут использоваться для производства лигноцеллюлозного биоэтанола.

Биоэтанол может производиться непосредственно из сахара путем его ферментации. Сахарный тростник (*Saccharum officinarum*) и сахарная свекла (*Beta vulgaris*) это два основных вида сахаросодержащих растений. Сахарный тростник произрастает в жарких условиях тропического климата, в то время как свеклу выращивают в умеренных широтах. В Европе эта культура имеет длительную историю выращивания и культивируется она в основном в регионах с теплым и умеренным климатом, в то же время, потенциально это может приводить к усилению эрозии почвы и понижению чистого энергетического баланса. Прочие сахаросодержащие культуры, выращиваемые в мире, представлены энергетическим тростником – генно-инженерным сахарным тростником с улучшенными свойствами и различными видами сахарного сорго.

Все вышеперечисленные культуры – однолетние, за исключением сахарного тростника. Многолетние культуры более предпочтительны, чем однолетние, т.к. не требуют ежегодного посева, и соответственно их культивирование обходится дешевле.

Наиболее перспективной энергетической культурой в Украине признан рапс. При урожайности семян рапса 3 т/га можно получить 1 тонну моторного топлива и 2 тонны высококачественных кормов с 1 гектара. Стимулирование производства рапса со стороны производителей биодизельного топлива, а также необходимость диверсификации растениеводческой отрасли предопределяют увеличение площадей под рапсом в среднесрочной перспективе. Эксперты прогнозируют, что производство семян рапса в 2015 г. в Европе достигнет 2800-3500 тыс.т на площади свыше 2 млн. га (для сравнения – в 2005 г. было получено около 300 тыс. т. с площади 240 тыс. га).

Отходы лесопромышленного комплекса все еще не находят должного применения и представляют большую проблему в плане их утилизации. В то же время, они являются идеальным сырьем для переработки и только в последние годы начинают привлекать все большее внимание производителей твердого биотоплива. В традиционном производственно-технологическом цикле только 28% от срубленного дерева становится пиломатериалами и другой продукцией, остальное составляют отходы, которые можно классифицировать следующим образом:

- лесосечные отходы, образующиеся от лесозаготовок;
- промышленные отходы, образующиеся при деревообработке, производстве фанеры, древесно-стружечных плит, целлюлозы и т.д.;
- древесина, прошедшая цикл использования, т.е. вторичная древесина.

Таким образом, имеющиеся богатейшие лесные ресурсы и высокая урожайность зерновых и технических культур могут использоваться для производства биопродуктов и обеспечивают производителю высокую добавленную стоимость.

Актуальные задачи повышения эффективности энергоотдачи биомассы и снижения стоимости производства биотоплив напрямую связаны с успешными научными исследованиями и разработками по формированию новых, улучшенных свойств у растений-кандидатов для выращивания биомассы и поиску новых видов

сырья. Среди современных научно–технических разработок наиболее перспективны следующие методические подходы:

- 1) получение новых сортов энергетических культур на основе применения генно-инженерных методов для улучшения свойств биомассы;
- 2) создание плантаций быстрорастущего леса на основе генетической инженерии (возможно промышленное выращивание «быстрого леса» на пустующих землях);
- 3) развитие технологий использования микроводорослей в качестве перспективной биомассы;
- 4) разработка проблемы применения биотопливных элементов ("biofuel cells");
- 5) совершенствование работы биологических коллекций как потенциала для биоиндустрии, а также создание профильных биоресурсных центров с ориентацией на биоэнергетику (Маляренко, 2006, с. 8-20).

До недавно достигнутого ценового пика на нефть производство биотоплива имело незначительную рентабельность. В 2005 г. стоимость производства этанола из кукурузы в объеме, эквивалентном по энергии 1 литру бензина (EEL), в 2005 г. составляла 0,48 USD, а стоимость бензина – 0,46 USD за литр. Однако недавний взлет мировых цен на сырую нефть сделал производство этанола из кукурузы очень выгодным. Подобная же ситуация и с биодизелем: стоимость биодизеля, произведенного на основе сои за объем, эквивалентный по энергии 1 л дизельного топлива, составляла в 2005 г. 0,55 USD.

Несмотря на потенциальную прибыльность производства биотоплива на основе сельскохозяйственных культур, это уже сейчас породило проблему конкуренции между пищевой промышленностью и биоэнергетикой за сырье, и как результат недавнего скачка цен на сырую нефть, произошло инфляционное возрастание мировых цен на продукты питания, корма и сопутствующие продукты. Поэтому существует острая потребность в переходе на производство биотоплива на основе лигноцеллюлозы, но современные технологии производства не могут обеспечить его прибыльность. Цена этанола на основе лигноцеллюлозы в настоящее время находится в диапазоне 0,7-1,0 USD за литр (по EEL) (Атлас..., 2005).

Тем не менее, по мере совершенствования технологии и создания генно-модифицированных культур, способных к большей урожайности и обладающих сниженной сопротивляемостью клеточной стенки, стоимость этанола из лигноцеллюлозы значительно уменьшится и составит конкуренцию биоэтанола из кукурузы. В результате недавно проведенного расчета безубыточности цены производства, было показано, что просто является более прибыльной культурой, чем сорго и кукуруза. Конкурентоспособность лигноцеллюлозы как надежного источника сырья для биоэнергетики будет зависеть от успехов и достижений в области биотехнологии, которые позволят сократить стоимость и повысить эффективность переработки биомассы данного вида.

*Барьеры и недостатки, препятствующие развитию:*

- недостаточная промышленная база для развития сегмента биоэнергетики;
- неразвитость внутреннего потребительского рынка биоэкономики;
- недостаточная законодательная база. Отсутствие налоговых преференций для сегмента биоэнергетики;
- исторически сложившаяся ориентация на добычу и сбыт традиционных энергоносителей;
- слабо развитая инфраструктура для производства и сбыта моторного топлива;
- недостаточная поддержка со стороны государства инновационного бизнеса и предпринимательства (особенно «старт-апов»);

- неразвита система эффективной взаимосвязи между научными коллективами и разработчиками технологий, с одной стороны, и бизнесом, имеющим потребность в разрабатываемых технологиях, с другой стороны;
- слабо развитая внутренняя научная среда. Отсутствие эффективных коммуникационных и информационных ресурсов для профессионального и научного сообщества;
- недостаточная интегрированность украинских ученых в международные программы по биоэнергетике;
- высокая востребованность инвестиций и источников финансирования (особенно научных проектов);
- несформированность у производителей понимания экономической целесообразности производства биопродуктов, способных обеспечивать высокую добавленную стоимость (Долінський, 2006, с. 24-32).

*Возможности и драйверы развития:*

- наличие значительного ресурсного потенциала по биомассе;
- быстрый рост энергопотребления, растущая потребность в автономном обеспечении электричеством и теплом отдаленных территорий и аграрных районов;
- необходимость формирования новых рынков инновационных продуктов;
- высокая добавленная стоимость при производстве биотоплив из возобновляемого сырья;
- возможность развития инновационного сегмента промышленности, обеспечивающего рабочие места (в том числе в сельских регионах); усиление региональной экономики;
- хороший научный задел практически по всем основным направлениям развития биоэнергетики;
- разработка и внедрение новых технологий; налаженная система подготовки высокопрофессиональных кадров;
- потребность в масштабной утилизации промышленных, муниципальных и сельскохозяйственных отходов;
- защита окружающей среды и сокращение вредного воздействия на экологию.

## **Выводы**

Развитие биоэнергетики в Украине и распространенное использование биоэнергетических ресурсов, несомненно, будет способствовать стабильному гарантированному обеспечению устойчивого развития конкурентоспособной инновационной экономики страны. При этом появляется возможность:

- 1) развития местной экономики финансовых ресурсов (денежные средства будут оставаться в регионах, а не перенаправляться на счета стран-экспортеров нефти и газа);
- 2) снижения уровня безработицы за счет создания новых рабочих мест;
- 3) снижения выбросов CO<sub>2</sub>, согласно Киотского Протокола, и возможность получения кредитов;
- 4) получения энергонезависимости.

Следовательно, необходимы конкретные действия в направлении практической реализации огромного потенциала, который воплощает в себе «биомасса» Украины.

## Литература

- Атлас энергетического потенциала возобновляемых и нетрадиционных источников энергии [Электронный ресурс] / Электронный журнал энергосервисной компании "Экологические системы". – К.: – 2005. – № 1 1 . – Режим доступа: <http://www.esco-ecosvs.narod.ra>
- Производство и использование биогаза на агроферме [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.escob.com>.
- Маляренко, В. А. Розвиток біоенергетики – важливий шлях підвищення енергозалежності сільгоспвиробника [Текст] / В. А. Маляренко, О.І. Яковлев, І.Г. Жиганов // Енергосбереження, енергетика, енергоаудит. – 2006. – №12. – С. 8-20.
- Концепція "неатомного" шляху розвитку енергетики України [Текст] / [Всеукраїнська екологічна громадська організація "МАМА-86", Національний екологічний центр України, Молодіжна екологічна громадська організація "Екоклуб" та ін.]. – К., 2006. – 46 с.
- Маляренко В. А. Энергосбережение и централизованное теплоснабжение в концепции развития коммунальной энергетики [Текст] / В.А. Маляренко // Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. – 2007. – № 3. – С. 72-77.
- Долінський А. А. Енергозбереження та екологічні проблеми енергетики [Текст] / А.А. Долінський // Вісник Національної академії наук України. – 2006. – № 2. – С. 24-32.
- Тыршу М. Комплексная биоэнергетическая установка [Электронный ресурс] / М. Тыршу, Н. Константинов, М. Узун. – Режим доступа: <http://www.clima.md>.

## **Биоэнергетика как инструмент обеспечения устойчивого развития инновационной экономики Украины**

***Аннотация.** В работе проводится стратегический анализ и оценка перспектив использования биоэнергетических ресурсов. Определены наиболее выгодные сорта сахарного сорго и приемы его переработки. Разработана методика оценки целесообразности и эффективности применения альтернативных источников энергии.*

**Ключевые слова:** биоэнергетика, альтернативные источники энергии, эффективность, инновационная экономика, биоэнергетическая продукция.