

УДК 332:620.92

**Внедрение возобновляемых источников
энергии как основа обеспечения экономической
модернизации и устойчивого развития территорий
сельскохозяйственного назначения Крыма**

Башта Александр Иванович

Доктор экономических наук, профессор,
директор Научно-образовательного центра ноосферологии и устойчивого ноосферного развития,
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского,
295007, Российская Федерация, Республика Крым,
Симферополь, просп. Академика Вернадского, 2;
e-mail: ar-editors@yandex.ru

Смирнов Виктор Олегович

Кандидат географических наук, ученый секретарь,
Научно-образовательный центр ноосферологии и устойчивого ноосферного развития,
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского,
295007, Российская Федерация, Республика Крым,
Симферополь, просп. Академика Вернадского, 2;
e-mail: svo.84@mail.ru

Аннотация

В работе раскрыты методологические основы построения моделей внедрения возобновляемых источников энергии для обеспечения экономической модернизации и устойчивого развития территорий сельскохозяйственного назначения Крыма. Рассмотрены подходы к разработке научно-методического обеспечения развития сельскохозяйственной отрасли на базе возобновляемой энергии и технологий использования возобновляемых и альтернативных источников энергии в Крыму. Моделирование технологий сохранения и использования биоресурсов на базе возобновляемых источников энергии представляется основой обеспечения экономической модернизации, экологической безопасности и устойчивого развития территорий сельскохозяйственного назначения (региона) в условиях изменения климата. Отмечено, что реализация экономически эффективного управления энергосбережением и использованием возобновляемых источников энергии особенно актуальна для сельскохозяйственных производств, поскольку данный сектор является одной из наиболее перспективных сфер экономики Крыма.

Для цитирования в научных исследованиях

Башта А.И., Смирнов В.О. Внедрение возобновляемых источников энергии как основа обеспечения экономической модернизации и устойчивого развития территорий сельскохозяйственного назначения Крыма // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2016. № 3. С. 12-22.

Ключевые слова

Возобновляемые источники энергии, Республика Крым, сельское хозяйство, экологическая эффективность, перспективы развития, устойчивое развитие.

Введение

С самых общих позиций, наряду с обеспечением питьевой водой и продовольствием, производство и предоставление энергии различных видов являются объективными задачами, которые необходимо решать как в глобальном масштабе, так и в аспекте реализации прикладных задач: в рамках национальной экономики, регионов, а также в рамках домашних хозяйств.

С точки зрения решения проблем обеспечения энергетическими ресурсами аграрного сектора в целом и, в частности, подотраслей сельского хозяйства возобновляемые источники энергии имеют двойное значение: с одной стороны, они могут быть источником дохода в качестве альтернативного продукта производства продовольственных товаров, с другой – они являются важным фактором развития инфраструктуры сельских территорий, а также одним из инструментов защиты окружающей среды.

Формирование моделей технологий сохранения и использования биоресурсов на базе возобновляемых источников энергии представляется основой обеспечения диффузии инноваций, экологической и техногенной безопасности и устойчивого развития территорий сельскохозяйственного назначения (региона) в условиях климатических изменений.

В настоящее время такие разработки осуществляются в Научно-образовательном центре ноосферологии и устойчивого ноосферного развития ФГАУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского». Так, в данной научной организации осуществляется проект в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности «Разработка информационно-методического обеспечения постоянно обновляемой диагностической модели устойчивого ноосферного развития Крымского региона».

Одна из задач данного проекта – показать возможность развития (функционирования) сельскохозяйственной отрасли региона на базе возобновляемой энергии как основы экологической безопасности и устойчивого развития региона, продемонстрировать возможности и последствия перестройки сельского хозяйства региона на базе широкого использования солнечной и связанных с ней других видов энергии, более эффективного использования биоресурсов. Целью данной работы является анализ теоретико-методологических основ реализации данного проекта.

Основные подходы к разработке научно-методического обеспечения развития сельскохозяйственной отрасли на базе возобновляемой энергии

Весомое значение для рассмотрения теоретических и методологических основ энергосбережения в сельском хозяйстве Крыма имеют работы Л.А. Багровой [Багрова, Бобра, Боков, 2006; Багрова, 2009], А.И. Башты [Башта, Боков, Буряк, Горбунов, Смирнов, Возобновляемая энергия..., 2015; Башта, Боков, Буряк, Горбунов, Смирнов, Новая энергетика..., 2015; Башта, Боков, Буряк, Горбунов, Смирнов, Проблемы..., 2015], В.А. Бокова [Боков, Черванев, 2005], С.А. Величко [Величко, 2006], Н.М. Ветровой [Ветрова, 2006], И.В. Давиденко [Давиденко, 2002], С.А. Кибовского [Кибовский и др., 2001], И.И. Тимченко [Тимченко, Игумнова, Тимченко, 2004], Д.В. Худаева [Худаев, 1998; Худаев, 1998], С.Ю. Цехлы [Цехла, Башта, Инновационное..., 2011; Цехла, Башта, Использование..., 2011] и ряда зарубежных авторов [Heywood, 1965; Štěrbáček, Pomije, Škorek, Vokoun, 1990; Zavázal, 1990].

Результаты аналитической работы и практических проектов показывают, что научно-методическое обеспечение развития сельскохозяйственной отрасли на базе возобновляемой энергии, по мнению авторов, должно включать следующие шаги.

1. Анализ территориальной и отраслевой структуры сельскохозяйственной системы Крыма с позиции особенностей осуществления производственно-хозяйственной деятельности.

2. Анализ характера развития сельских территорий с позиции обеспечения инфраструктурой населения и организаций.

3. Анализ распределения сельскохозяйственной деятельности в течение года в зависимости от структуры энергопотребления.

4. Анализ биоресурсов и биопродуктивности региона, в том числе в условиях изменения климата.

5. Изучение возможностей использования выращивания биомассы для производства тепла, электроэнергии, биотоплива, биогаза. Нередко высказываются опасения, что производство энергии из биомассы отвлекает сельское хозяйство от производства пищи, поскольку для выращивания энергетических растений необходимо занимать сельскохозяйственные поля. Эту проблему планируется изучать на основе анализа с учетом реальной ситуации в регионе с обеспечением и потребностью в продовольствии, использованием продовольствия в качестве корма для скота, увеличением потенциала сельскохозяйственного производства и преимуществами или недостатками производства биотоплива.

6. Анализ пространственно-временного распределения солнечной и ветровой энергии в регионе, ожидаемого роста изменчивости погоды и климата, который диктует необходимость создания более эффективных технологий защиты от рисков.

7. Определение необходимого объема и мощности энергоресурсов для обеспечения различных видов сельскохозяйственных объектов.

8. Выбор системы генераторов, работающих на возобновляемой энергии.

9. Оценка технологической и экологической эффективности перехода сельскохозяйственных объектов с традиционных на возобновляемые источники энергии с детализацией по районам Крыма. Также на данном этапе необходимо провести разработку методики эколого-экономической оценки перехода на возобновляемые источники энергии.

10. Оценка социальной эффективности перевода сельскохозяйственных объектов на возобновляемые источники энергии с детализацией по районам Крыма. Также на данном этапе необходимо осуществить выявление возможности обеспечения сельскохозяйственных объектов персоналом, который обладает умениями и знаниями эксплуатации генераторов энергии на возобновляемых источниках.

Разработка технологий использования возобновляемых и альтернативных источников энергии в Крыму позволит:

– выявить пути развития отрасли на базе возобновляемых источников энергии на основе совершенствования планировочных решений, осуществить выбор путей наиболее оптимального комбинирования различных видов энергии;

– произвести демонстрацию возможностей развития сельскохозяйственной отрасли на базе возобновляемой энергии как основы экологической безопасности и устойчивого развития региона, продемонстрировать возможности и последствия перестройки сельского хозяйства региона на базе широкого использования солнечной и связанных с ней других видов энергии;

– показать, что внедрение возобновляемой энергии в этих отраслях снизит зависимость региона от внешних источников энергии, улучшит экологическую ситуацию, будет способствовать снижению вероятности техногенных катастроф, созданию более благоприятного социального климата, вызовет развитие сопутствующих отраслей хозяйства, станет основой для модернизации общества и устойчивого развития региона.

Отметим, что энергосбережение в агропромышленном комплексе за счет оптимизации структуры посевных площадей, использования почвозащитного контурно-ландшафтного земледелия, совершенствования территориальной организации сельскохозяйственного производства, уменьшения площади пашни, ренатурализации малопродуктивных земель также имеет большое значение.

Разработка технологий устойчивого использования, сохранения и обогащения биоресурсов, сохранения биоразнообразия, в том числе с учетом изменения климата, включает следующие этапы.

1. Оценка территориальной изменчивости условий биопродуктивности, возможностей их учета при лесопосадках, выращивании сельскохозяйственных культур, производстве биотоплива.

2. Оценка изменения биопродуктивности в условиях изменения климата. Учет мезо- и микроклиматических условий в связи с характером местоположений (экспозиция, крутизна

склонов и др.). Благодаря более правильному размещению сельскохозяйственных культур по местоположениям в условиях современного изменения климата ожидается увеличение урожайности сельскохозяйственных культур на 10-15%.

3. Оценка влияния сельскохозяйственной деятельности в регионе на сохранение степной растительности, биоразнообразия, устойчивости лесных экосистем в отношении антропогенного влияния, пожаров и глобального потепления с целью поддержания их биоразнообразия, средо- и водорегулирующих функций.

4. Оценка возможностей получения биотоплива с учетом биопродуктивности ландшафтов Крыма, возможностей занятия площадей специальными сельскохозяйственными культурами: рапсом и др. Разработка методики выбора оптимизационных вариантов использования различных источников энергии.

Разработка технологий моделирования и прогнозирования состояния окружающей природной среды включает следующие этапы.

1. Расчеты экологического следа и экологических услуг. Производится оценка ресурсных, регулирующих и рекреационных видов экосистемных услуг в основных типах ландшафтов, условий тепло- и влагообеспеченности с точки зрения произрастания леса и роста сельскохозяйственных культур, посадок леса, биопродуктивности с оценкой потенциального урожая, величин углеродного кредита, биотоплива, обеспеченности региона возобновляемыми источниками энергии (солнечной, ветровой, биоэнергией, гидроэнергией), водой (обеспеченность поверхностного стока), рекреационными ресурсами (возможность использования лесов горного Крыма для рекреации с учетом ограничений на посещение, вероятность пожаров).

2. Измерение и расчет ряда экосистемных услуг (*ecological service*) и возникающего при их использовании экологического следа (*ecological footprint*) для территории Крыма (региональный уровень) и ключевых участков (локальный уровень), картографирование риска экологических услуг и экологического следа в масштабе 1:500000 на базе космической информации и ГИС-технологий и карт масштаба 1:10000 на базе натуральных съемок. Расчет рисков, связанных с экосистемными услугами при принятии решений. Разработка алгоритма оценки ландшафтов (на региональном и локальном уровнях) с точки зрения обеспечения ресурсных, регулирующих, культурно-познавательных и валеологических видов экосистемных услуг: условий тепло- и влагообеспеченности с точки зрения произрастания леса и роста сельскохозяйственных культур, посадок леса.

3. Представление информации в ГИС: составление карт рисков экосистемных услуг: условий произрастания лесов, биопродуктивности с оценкой потенциального урожая, обеспеченности региона возобновляемыми источниками энергии (солнечной, ветровой, биоэнергией, гидроэнергией), водой (обеспеченность поверхностного стока), рекреационными ресурсами (возможность использования лесов горного Крыма для рекреации с учетом ограничений на посещение, вероятность пожаров).

Выводы

Энергетика сельского хозяйства в Крыму имеет ряд специфических особенностей: рассредоточенность сельских потребителей; малая единичная мощность; большая протяженность электрических, тепловых, газовых сетей; наличие больших территорий (малонаселенных), где ведется сельскохозяйственное производство, но не имеющих централизованного энергоснабжения. Эти особенности накладывают дополнительные требования на системы энергообеспечения.

Осуществление эффективного управления энергосбережением особенно актуально для аграрной системы, поскольку она является одной из перспективных сфер экономики Крыма. Возможность первоочередного внедрения энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии в данной сфере обусловлена, с одной стороны, низким уровнем внедрения ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве, а с другой – их социально значимой ролью и развитием, необходимостью расширения видов услуг, повышения качества продукции.

Методический подход к дифференцированной оценке развития возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве Крыма включает:

- разработку технологий использования возобновляемых и альтернативных источников энергии в Крыму;
- разработку технологий устойчивого использования, сохранения и обогащения биоресурсов, сохранения биоразнообразия, в том числе с учетом изменения климата;
- разработку научно-методического обеспечения развития сельскохозяйственной отрасли на базе возобновляемой энергии.

Библиография

1. Багрова Л.А. Современные тенденции развития возобновляемой энергетики в мире // Культура народов Причерноморья. 2009. № 159. С. 39-46.
2. Багрова Л.А., Бобра Т.В., Боков В.А. Экологические аспекты стратегии развития энергетики АР Крым // Український географічний журнал. 2006. № 1. С. 35-39.
3. Башта А.И., Боков В.А., Буряк В.В., Горбунов Р.В., Смирнов В.О. Возобновляемая энергия: ведущий высокотехнологичный тренд экономического развития XXI столетия (актуальные направления реализации экономически обоснованных проектов и перспективные прогнозы производства новой энергетики) // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. 2015. Т. 11. № 2 (27). URL: http://www.rypravlenie.ru/wp-content/uploads/2015/07/06-Bashta_et_al.pdf
4. Башта А.И., Боков В.А., Буряк В.В., Горбунов Р.В., Смирнов В.О. Новая энергетика: перспективы развития в условиях дальнейшей оптимизации программ устойчивости ре-

- гиональной экономики // Устойчивое развитие: наука и практика. 2015. №. 1 (14). URL: http://www.yrazvitie.ru/wp-content/uploads/2015/07/07-Bashta_et_al.pdf
5. Башта А.И., Боков В.А., Буряк В.В., Горбунов Р.В., Смирнов В.О. Проблема существования рисков, сопровождающих широкое внедрение технологий новой энергетики в условиях дальнейшей оптимизации устойчивости региональной экономики и ноосферного развития Крыма // Гуманитарные научные исследования. 2015. № 5. URL: <http://human.snauka.ru/2015/05/11454>
 6. Боков В.А., Черванев И.Г. Энергетика окружающей среды. Симферополь: ТНУ, 2005. 187 с.
 7. Величко С.А. Природно-ресурсне забезпечення гібридних геліо-вітроенергетичних систем (в межах рівнинної території України): автореферат дис. ... канд. геогр. наук. Харків, 2006. 20 с.
 8. Ветрова Н.М. Экологическая безопасность рекреационного региона. Симферополь: РИО НАПКС, 2006. 297 с.
 9. Давиденко І.В. Шляхи оптимізації використання потенціалу регіональної рекреаційної системи // Вісник соціально-економічних досліджень. 2002. Вип. 12. С. 19-22.
 10. Кибовский С.А. и др. Энергосбережение в Крыму. Приложение к научно-практическому дискуссионно-аналитическому сборнику «Вопросы развития Крыма». Симферополь: Таврия-Плюс, 2001. 208 с.
 11. Тимченко И.И., Игумнова Е.М., Тимченко И.Е. Образование и устойчивое развитие. Системная методология. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2004. 527 с.
 12. Худаев Д.В. Державне регулювання енергозбереження в сільському районі (на матеріалах Грайворонського району Белгородської області): автореферат дис. ... канд. екон. наук. Харків: Харківський державний університет, 1998. 24 с.
 13. Худаев Д.В. Динамика потребления энергоресурсов на региональном уровне // Проблемы стабилизации и экономического развития // Вестник Харьковского государственного университета. 1998. № 404. Ч. 3. С. 25-28.
 14. Цехла С.Ю., Башта А.И. Инновационное развитие рекреационных объектов на базе энергосбережения // Розвиток туристичного бізнесу: матер. першої міжнар. наук.-практ. конф. (Донецьк, 17-19 бер. 2011 р.). Донецьк, 2011. С. 167-169.
 15. Цехла С.Ю., Башта А.И. Использование экологических подходов в энергосбережении // Розвиток екологічної економіки й освіти в Україні і в світі: зб. матер. міжнар. наук.-практ. конф. (Київ, 25 лист. 2011 р.). Київ: Національний університет ім. Тараса Шевченка, 2011. С. 47-50.
 16. Heywood H. The computation of solar radiation intensities. Part 2. Solar radiation on inclined surfaces // Solar energy conference (Phoenix (Arizona), 15-17, March 1965). Phoenix, 1965. P. 46-52.
 17. Štěrbáček Z., Pomije J., Škopek V., Vokoun J. A composite landscape ecology prognostic expert system – colepes. Part II. Application of the heuristic model helps to prognoses of

forest structures more resistant to emissions and climate change // Ecological modelling. 1990. Vol. 52. P. 225-233.

18. Zavázal V. A composite landscape ecology prognostic expert system – colepes. Part I. System philosophy and design // Ecological modelling. 1990. Vol. 50. No. 1-3. P. 145-156.

Introduction of renewable energy sources as a basis for economic modernization and sustainable development of agricultural lands of the Crimea

Aleksandr I. Bashta

Doctor of Economics, Professor,
Research and Education Center of Noospherology
and Sustainable Development of Noosphere,
V.I. Vernadsky Crimean Federal University,
295007, 2 Akademika Vernadskogo ave.,
Republic of Crimea, Russian Federation;
e-mail: ar-editors@yandex.ru

Viktor O. Smirnov

PhD in Geographical Sciences, Scientific Secretary,
Research and Education Center of Noospherology
and Sustainable Development of Noosphere,
V.I. Vernadsky Crimean Federal University,
295007, 2 Akademika Vernadskogo ave.,
Republic of Crimea, Russian Federation;
e-mail: svo.84@mail.ru

Abstract

Objective. The paper deals with methodological bases of construction models which implement renewable energy sources in order to provide economic modernization and sustainable development of agricultural lands of the Crimea.

Methods. The author used approaches to the development of scientific and methodological support of the agricultural sector on the basis of renewable energy technologies and the use of renewable alternative energy sources in the Crimea.

Results. Models of preserving and using biological resources on the basis of renewable energy technologies provide the ground for economic modernization, environmental security

and sustainable development of agricultural lands in the context of climate change. Methodical approach to evaluation of the renewable energy sources development in agriculture of the Crimea includes: 1) the development of technologies for renewable and alternative energy sources in the Crimea; 2) the development of technologies for sustainable use, preservation and enrichment of biological resources, conservation of biodiversity, taking into account climate change; 3) the development of scientific and methodological support of the agricultural industry development based on renewable energy.

Conclusion. Implementation of cost-effective management of energy conservation and renewable energy sources is particularly relevant agricultural industry as this sector is one of the most promising spheres of the Crimean economy. Moreover, the author comes to the conclusion that it is possible to implement energy saving technologies and renewable energy sources first of all in this area. On the one hand, it is defined by the low level of implementation of resource-saving technologies in agriculture in modern conditions. On the other hand, the author underlines their socially significant role and the need to expand types of services, improve product quality and protect the environment of the Crimea.

For citation

Bashta A.I., Smirnov V.O. (2016) Vnedrenie vozobnovlyaemykh istochnikov energii kak osnova obespecheniya ekonomicheskoi modernizatsii i ustoichivogo razvitiya territorii sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Kryma [Introduction of renewable energy sources as a basis for economic modernization and sustainable development of agricultural lands of the Crimea]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 3, pp. 12-22.

Keywords

Renewable energy sources, the Crimea, agriculture, environmental effectiveness, development prospects, sustainable development.

References

1. Bagrova L.A. (2009) Sovremennye tendentsii razvitiya vozobnovlyaemoi energetiki v mire [Modern trends in renewable energy development in the world]. *Kul'tura narodov Prichernomor'ya* [Culture of the Black Sea], 159, pp. 39-46.
2. Bagrova L.A., Bobra T.V., Bokov V.A. (2006) Ekologicheskie aspekty strategii razvitiya energetiki AR Krym [Environmental aspects of energy development strategy of Crimea]. *Ukrains'kii geografichnii zhurnal* [Ukrainian geographical journal], 1, pp. 35-39.
3. Bashta A.I., Bokov V.A., Buryak V.V., Gorbunov R.V., Smirnov V.O. (2015) Novaya energetika: perspektivy razvitiya v usloviyakh dal'neishei optimizatsii programm ustoichivosti

- regional'noi ekonomiki [New Energy:Development Prospects for in a further optimization of the stability programs of the regional economy]. *Ustoichivoe razvitie: nauka i praktika (mezhdunarodnyi elektronnyi zhurnal)* [Sustainable Development: Science and Practice (International e-magazine)], 1 (14). Available at: http://www.yrazvitie.ru/wp-content/uploads/2015/07/07-Bashta_et_al.pdf [Accessed 05/04/16].
4. Bashta A.I., Bokov V.A., Buryak V.V., Gorbunov R.V., Smirnov V.O. (2015) Problema sushchestvovaniya riskov, soprovozhdayushchikh shirokoe vnedrenie tekhnologii novoi energetiki v usloviyakh dal'neishei optimizatsii ustoichivosti regional'noi ekonomiki i noosfernogo razvitiya Kryma [The problem of the risk existence that accompany the widespread implementation of new energy technologies in the terms of further optimization of the regional economy sustainability and development of the Crimean noosphere]. *Gumanitarnye nauchnye issledovaniya* [Humanities research], 5. Available at: <http://human.snauka.ru/2015/05/11454> [Accessed 03/04/16].
 5. Bashta A.I., Bokov V.A., Buryak V.V., Gorbunov R.V., Smirnov V.O. (2015) Vozobnovlyemaya energiya: vedushchii vysokotekhnologichnyi trend ekonomicheskogo razvitiya XXI stoletiya (aktual'nye napravleniya realizatsii ekonomicheskikh obosnovannykh proektov i perspektivnye prognozy proizvodstva novoi energetiki). [Renewable energy: the leading high-tech economic development trend of XXI century (current directions of bankable projects and long-term forecasts of new energy production)]. *Ustoichivoe innovatsionnoe razvitie: proektirovanie i upravlenie* [Sustainable innovation development: design and management], Vol. 11, 2 (27). Available at: http://www.rypravlenie.ru/wp-content/uploads/2015/07/06-Bashta_et_al.pdf [Accessed 15/03/16].
 6. Bokov V.A., Chervanov I.G. (2005) *Energetika okruzhayushchei sredy* [Energy of environment]. Simferopol: TNU Publ.
 7. Davydenko I.V. (2002) Shlyakhi optimizatsii vikoristannya potentsialu regional'noi rekreatsionoi sistemi [Ways to optimize the use of the capacity of the regional recreational system.] *Visnik sotsial'no-ekonomichnikh doslidzhen'* [Bulletin of social and economic research], 12, pp. 19-22.
 8. Heywood H. (1965) The computation of solar radiation intensities. Part 2. Solar radiation on inclined surfaces. *Solar energy conference (Phoenix (Arizona), 15-17, March 1965)*, pp. 46-52.
 9. Khudaev D.V. (1998) *Derzhavne reguluyuvannya energozberezhennya v sil's'komu raioni (na materialakh Graivorons'kogo raionu Belgorods'koi oblasti)*. *Dokt. Diss. Abstract*. [State regulation of energy conservation in the rural area (on materials of Graivoronsky Belgorod region). *Doct. Diss. Abstract*]. Kharkiv: Kharkiv State University.
 10. Khudaev D.V. (1998) Dinamika potrebleniya energoresursov na regional'nom urovne. Problemy stabilizatsii i ekonomicheskogo razvitiya [Dynamics of energy resources consumption at the regional level. Problems of stabilization and economic development]. *Vestnik Khar'kovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Herald of Kharkiv State University], 3 (404), pp. 25-28.

11. Kibovskii S.A. et al. (2001) *Energoberezhenie v Krymu. Prilozhenie k nauchno-prakticheskomu diskussionno-analiticheskomu sborniku "Voprosy razvitiya Kryma"* [Energy saving in the Crimea. Annex to scientific and practical brainstorming collection "Issues of development of the Crimea"]. Simferopol: Tavriya-Plyus Publ.
12. Štěrbáček Z., Pomije J., Škopek V., Vokoun J. (1990) A composite landscape ecology prognostic expert system – colepes. Part II. Application of the heuristic model helps to prognoses of forest structures more resistant to emissions and climate change. *Ecological modelling*, 52, pp. 225-233.
13. Timchenko I.I., Igumnova E.M., Timchenko I.E. (2004) *Obrazovanie i ustoichivoe razvitie. Sistemnaya metodologiya*. [Education and sustainable development. System methodology]. Sevastopol: EKOSI-Gidrofizika Publ.
14. Tsekhla S.Yu., Bashta A.I. (2011) Innovatsionnoe razvitie rekreatsionnykh ob"ektov na baze energoberezheniya [Innovative development of recreational facilities on the basis of energy saving]. *Rozvitok ekologichnoi ekonomiki j osviti v Ukraïni i v sviti: zb. mater. mizhnar. nauk.-prakt. konf. (Kiïv, 25 list. 2011 r.)* [Development of tourism: proc. first Int. scientific and practical conf. (Donetsk, March 17-19, 2011)]. Donetsk, pp. 167-169.
15. Tsekhla S.Yu., Bashta A.I. (2011) Ispol'zovanie ekologicheskikh podkhodov v energoberezhennii [The use of ecological approaches to energy saving]. *Rozvitok ekologichnoi ekonomiki i osviti v Ukraïni i v sviti: zb. mater. mizhnar. nauk.-prakt. konf. (Kiïv, 25 list. 2011 r.)* [The development of environmental economics and education in Ukraine and the world: Proc. Int. scientific and practical conf. (Kyiv, 25 Nov., 2011)]. Kyiv: Taras Shevchenko National University, pp. 47-50.
16. Velichko S.A. (2006) *Prirodno-resursne zabezpechennya gibridnikh gelio-vitroenergetichnikh sistem (v mezhakh rivninnoi teritorii Ukraïni)*. *Dokt. Diss. Abstract*. [Natural-resource provision of hybrid helio-wind power systems (at flat territories of Ukraine). Doct. Diss. Abstract]. Kharkiv.
17. Vetrova N.M. (2006) *Ekologicheskaya bezopasnost' rekreatsionnogo regiona* [Environmental safety of the recreational region]. Simferopol: RIO NAPKS Publ.
18. Zavázal V. (1990) A composite landscape ecology prognostic expert system – colepes. Part I. System philosophy and design. *Ecological modelling*, 50 (1-3), pp. 145-156.