



DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2016.4.8>

УДК 332.1;330.15;504.062.2

ББК 20.18

РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В КОНТЕКСТЕ «ЗЕЛеноЙ» ЭКОНОМИКИ: ОПЫТ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ (КАЗАХСТАН)

Алла Анатольевна Пакина

Кандидат географических наук, доцент,
ведущий научный сотрудник
кафедры рационального природопользования,
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
allara@yandex.ru
Ленинские горы, 1, 119991 г. Москва, Российская Федерация

Маргарита Куйбешовна Каржауова

Бакалавр экологии и природопользования,
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
karjauovarita@mail.ru
Ленинские горы, 1, 119991 г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. Мировой опыт внедрения в практику принципов «зеленой» экономики показывает, что одним из ключевых критериев на этом пути является повышение энергоэффективности экономики. В связи с этим увеличение доли производства энергии за счет возобновляемых источников приобретает актуальность даже в регионах, в полной мере обеспечивающих свои энергетические потребности за счет ископаемого топлива. Для энергодефицитной Костанайской области Республики Казахстан эта проблема стоит особенно остро. В структуре экономики области, имеющей индустриально-аграрный характер, сложились объективные предпосылки для совершенствования структуры энергобаланса за счет возобновляемых источников энергии. Существующие в области станции работают преимущественно на угле, что ухудшает экологическую ситуацию, а недостаток энергии покрывается за счет поставок из Павлодарской области. Анализ имеющихся возможностей показал, что регион характеризуется высоким потенциалом ресурсов возобновляемых источников энергии: среднегодовая суммарная радиация на территории области составляет $3,55 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ в сутки, средняя скорость ветра – 4–5 м/с при максимально возможной до 40 м/с в южных районах. При этом потенциал ресурсов биомассы в качестве возобновляемого источника энергии наиболее интересен: с учетом высокой доли сельскохозяйственных угодий в общей площади Костанайской области переработка отходов агропромышленного производства на биогазовых станциях возможна практически во всех хозяйствах. В статье рассматриваются перспективы перехода к «зеленой» экономике на региональном уровне за счет использования возобновляемых источников энергии, что позволит не только снизить потребление ископаемого топлива, но также будет способствовать улучшению экологической ситуации, снижению энергоемкости ВРП и повышению качества жизни местного населения.

Ключевые слова: «зеленая» экономика, возобновляемые источники энергии, Костанайская область, углеродоемкость, энергоемкость ВРП.

Введение

Внедрение в теорию и практику управления природопользованием термина ««зеленая» экономика» происходило на протяжении последних двух десятилетий, однако наиболее мощный импульс получило в результате принятия итогового документа «Будущее, которого мы хотим» (“The Future We Want”) на конференции «Рио+20». Этот представительный международный форум, состоявшийся в 2012 г. в Рио-де-Жанейро и собравший многих глав государств, способствовал признанию на уровне мирового сообщества того факта, что длительное устойчивое развитие возможно лишь на основе принципов «зеленой» экономики [4]. Выработка основных положений такой экономики стала едва ли не самым значимым итогом конференции «Рио+20», а термин занял прочные позиции как в программах развития регионального и национального уровней, так и в научной литературе. Причиной стала объективная необходимость поиска подходов к практической реализации концепции устойчивого развития (УР).

Поддержка мировым сообществом концепции УР была во многом обусловлена продекларированным в ней достижением баланса экологических и экономических интересов общества, и концепция «зеленой» экономики (ЗЭ) позволила вплотную подойти к выработке критериев такого баланса. Программой ООН по охране окружающей среды (UNEP) было предложено следующее определение: ««Зеленая» экономика – такая экономика, которая приводит к улучшению благосостояния человека и социальной справедливости, значительно уменьшая экологические риски и недостаток экологических благ» [11]. Основные направления концепции были определены как эффективное использование ресурсов; снижение углеродоемкости; социальная ориентированность. Другими словами, идея перехода к «зеленой» экономике состоит в обеспечении экономического роста при одновременном снижении экологических рисков и повышении качества жизни.

Такая трактовка принципов ЗЭ позволяет провести параллель с трактовкой эффективности природопользования, предложенной в рамках российской научной школы рационального природопользования. Как известно, в соответствии с законом множественности результатов природопользования К.В. Зворыкина [5], природопользование оценивается по экологическому, экономическому и социальному результатам, что особенно актуально для оценки перспектив перехода к «зеленой» экономике на региональном уровне.

Современное состояние и перспективы развития экономики Костанайской области

Важную роль в таком переходе играют институциональные предпосылки, основу которых в Казахстане составляет Концепция по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике» [7]. Согласно данной Концепции именно переход к ЗЭ позволит Казахстану создать более 500 тысяч новых рабочих мест, увеличить на 3 % ВВП, обеспечить высокие стандарты качества жизни и в результате занять место в числе 30 наиболее развитых стран мира. Кроме того, доля альтернативной и возобновляемой электроэнергии должна достичь 50 % к 2050 г., а энергоемкость ВВП предполагается снизить по сравнению с исходным уровнем 2008 г. на 10 % к 2015 г. и на 25 % – к 2020 году.

В контексте заявленных приоритетов развития Костанайская область представляет большой интерес ввиду высокого уровня развития экономики и ее индустриально-аграрной направленности. Доля области в ВВП Казахстана в 2014 г. составила 4,9 %, что соответствует 9-му месту среди регионов страны [6]. По уровню ВРП на душу населения Костанайская область также занимает средние позиции: в 2014 г. эта величина составляла 1 656 тыс. тенге, что ниже среднего значения по республике (2 357 тыс. тенге). По сравнению с такими нефтедобывающими регионами, как Западно-Казахстанская, Мангиста-

уская и Атырауская области данный показатель невысок, хотя и выше, чем в аграрных областях (Жамбылская, Южно-Казахстанская, Северо-Казахстанская области).

В структуре ВРП области традиционно преобладают отрасли первичного сектора экономики – добывающая промышленность и сельское хозяйство. В период с 2011 по 2015 г. доля этих отраслей имела тенденцию к снижению [3], тем не менее они по-прежнему занимают ведущие позиции в структуре ВРП, обеспечивая свыше трети его общего объема: 23,1 % приходится на добывающую и обрабатывающую промышленность и 11,9 % – на сельское хозяйство (рис. 1).

Потенциал возобновляемой энергетики региона исследования

Наличие доступной энергии является одним из основных факторов экономического развития. Анализ энергообеспеченности Костанайской области показал, что в области производится 1 799,02 млн кВт • ч, что составляет около 35 % от общей потребности в электроэнергии (5 053,6 млн кВт • ч в 2014 году) [3]. Основными потребителями электроэнергии являются добывающая и обрабатывающая промышленность (см. рис. 2). При этом

в территориальной структуре природопользования преобладают сельскохозяйственные земли: анализ структуры землепользования по космическим снимкам показал, что все виды сельскохозяйственных угодий (распаханные земли и пастбища) занимают не менее 92 % общей площади земельного фонда. Все другие виды природопользования (добывающее, селитебное, рекреационное, природоохранное) в пределах области имеют очаговый характер.

Во многих работах, посвященных проблемам перехода к ЗЭ, отмечается, что основные направления такого перехода, будь то сокращение природоемкости или повышение энергоэффективности, тесно связаны с развитием альтернативной энергетики [2; 17; 19; 21]. Природоемкость является одним из ключевых показателей перехода к экологически устойчивому развитию. В качестве критериев природоемкости обычно рассматривают удельные затраты природных ресурсов либо удельные величины загрязнений в расчете на единицу конечной продукции [14]. В качестве частных показателей природоемкости на макроуровне рассматривают показатели энергоемкости, материалоемкости, металлоемкости и т. д., отражающие затраты соответствующих природных ресурсов на единицу ВВП или

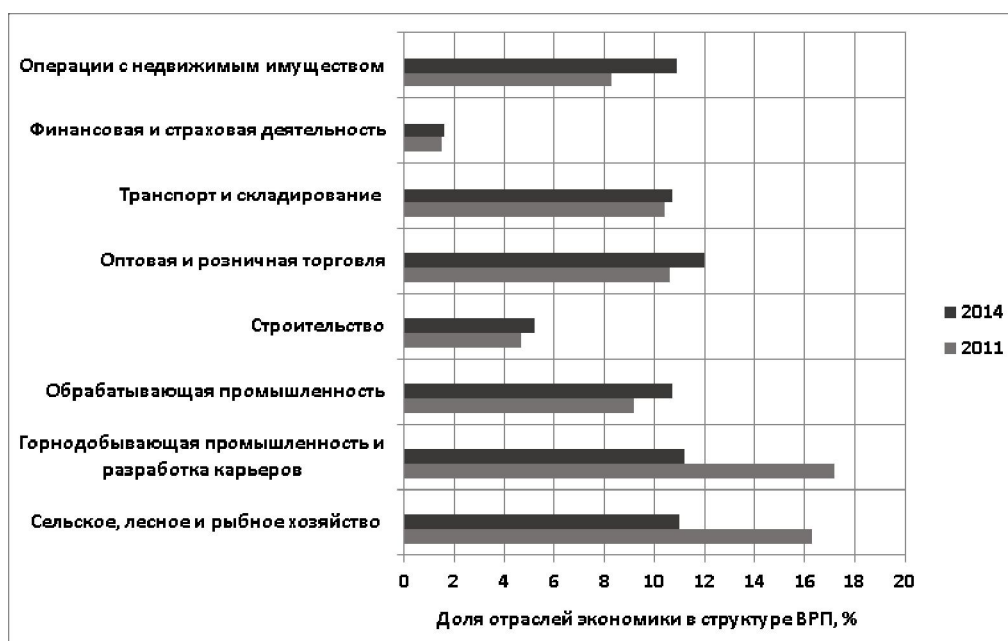


Рис. 1. Структура ВРП Костанайской области в 2011 и 2014 гг.

Примечание. Составлено по: [3].

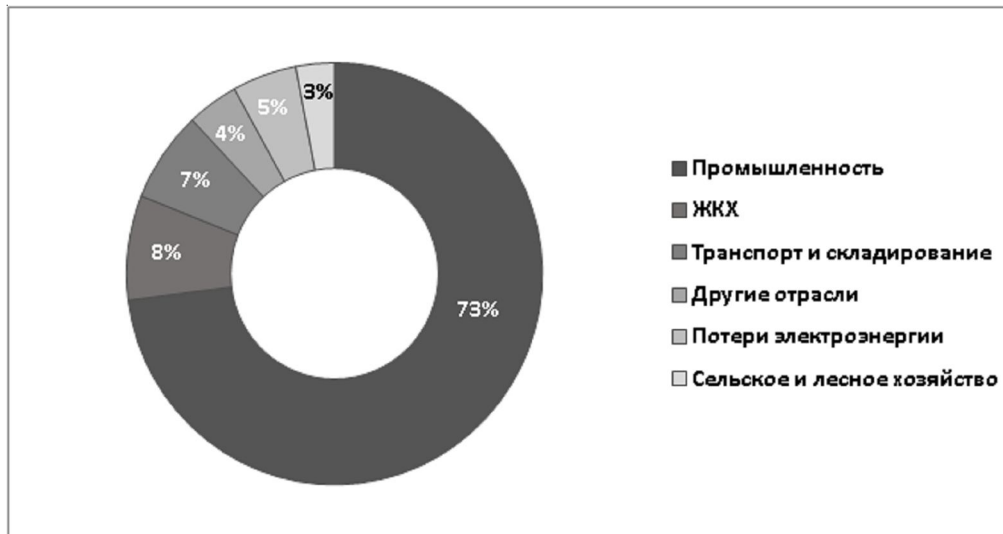


Рис. 2. Потребление энергии в отраслях экономики Костанайской области

Примечание. Составлено по: [3].

национального дохода как в стоимостной, так и в натурально-стоимостной форме. В этом контексте энергоэффективность может рассматриваться как один из показателей природоёмкости, однако часто используется и как самостоятельный индикатор экологически устойчивого развития. С учетом природных условий и специфики природопользования в регионе исследования для оценки перспектив использования ВИЭ был проанализирован потенциал ветровой и солнечной энергетики, а также ресурсов биомассы.

Ветровые ресурсы. Анализ потенциала ветровой энергии в регионе показал, что Костанайская область обладает высоким ветровым потенциалом: средняя скорость ветра на территории области составляет от 4 до 5 м/с, а максимальная может достигать 40 м/с на юге области, в районе г. Аркалык [23]. Развитию ветровой деятельности способствует преобладающий равнинный характер рельефа: в течение года здесь наблюдается только 40–60 безветренных дней. В пользу выбора г. Аркалык свидетельствует и анализ потребностей в энергоресурсах. Сегодня объем потребления электроэнергии городом составляет 93 651 МВт × ч [12], около четверти потребности в электроэнергии покрывает Аркалыкская ТЭЦ, топливом для которой служит мазут М-100 (ежегодный расход составляет 25 тыс. т). Поскольку ТЭЦ является единственным источником электроэнергии на юге

Костанайской области, дефицит энергии покрывается за счет поставок из Павлодарской области. Решение проблем энергоснабжения позволит снизить зависимость региона от поставок электроэнергии из других регионов страны, а использование ресурсов ветра – сократить экологические риски.

В 2014 г. в рамках Проекта Правительства Казахстана и ПРООН «Казахстан – инициатива развития рынка ветроэнергетики» [12] было разработано ТЭО строительства ветроэнергетической станции (ВЭС) мощностью 41 МВт вблизи г. Аркалык. В условиях финансового кризиса проект не был реализован, однако планы строительства ВЭС остаются актуальными. Оценка ветрового потенциала (7,52 м/с на высоте 80 м – высоте расположения оси ротора турбины) показала, что среднегодовая скорость ветра на исследуемой площадке соответствует условиям работы ВЭС. Кроме того, функционирование ВЭС будет иметь экологический эффект. При условии предполагаемой выработки Аркалыкской ВЭС необходимого объема электроэнергии в 122 млн кВт × ч объем предотвращенных выбросов в атмосферный воздух составит: CO₂ – 140 тыс. т, SO₂ – 170,8 т, NO_x – 488 т, золы и шлака – 6 344 т, золы – 40,26 т. С учетом решения проблемы дефицита электроэнергии в городе, а также социального эффекта от создания дополнительных рабочих мест для не менее чем 50 человек можно сделать вывод

о безусловном соответствии планов по строительству ВЭС принципам «зеленой» экономики.

Рассматривая такие планы в долгосрочной перспективе, нельзя не отметить и потенциальный экономический эффект от возобновления добычи бокситов и цинка в регионе (в частности, в г. Лисаковск и г. Аркалык). Сегодня эта деятельность не ведется в связи с дефицитом электроэнергии. В случае строительства ВЭС перспективы возобновления добычи могут быть переоценены, что приведет к ощутимому экономическому росту, как, впрочем, и появлению сопутствующих экологических проблем, что также необходимо учитывать при планировании развития экономики.

Ресурсы солнечной энергии. Наряду с ветровой энергетикой в числе перспективных направлений повышения энергоэффективности региональной экономики традиционно рассматривается солнечная радиация. Для оценки перспектив использования солнечной энергии в Костанайской области была использована база данных по метеорологии и солнечной энергии Национального агентства по аэронавтике и исследованию космического пространства США (NASA SSE), содержащая результаты спутниковых и наземных измерений за 1983–2005 годы [23]. Согласно этим данным, среднегодовая суммарная радиация на территории Костанайской области составляет $3,55 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ в сутки, а максимальная суммарная радиация отмечается в июне и достигает $6,83 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ в сутки. В целом показатели приходящей радиации по районам области отличаются слабо, однако несколько большей величиной характеризуются расположенные на юге области Амангельдинский и Жангельдинский районы и г. Аркалык ($3,73\text{--}3,81 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ в сутки), а меньшей – Мендыкаринский, Сарыкольский и Узункольский районы на севере области ($3,38 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ в сутки). С учетом всей площади области ($196\,001 \text{ км}^2$) годовой валовой потенциал солнечной энергии составляет порядка $254 \text{ млн кВт} \cdot \text{ч}$.

Таким образом, ресурсный потенциал региона можно охарактеризовать как достаточный для развития солнечной энергетики, однако при существующих технологиях солнечные установки могут использоваться, скорее, для восполнения локальных потребнос-

тей в энергии (например, в домохозяйстве). Выработка энергии в объемах, необходимых для перспективного добывающего производства, неэффективна ввиду высокой землеемкости: площадь, занимаемая солнечными панелями, будет сопоставима с площадью карьеров и хвостохранилищ, а стоимость таких установок составит сотни миллиардов рублей. Существуют и другие технологические сложности при использовании солнечных генераторов на добывающих производствах, связанные с проблемой пыления при открытой добыче руды [16].

Ресурсы биомассы. Наряду с развитием ветровой и солнечной энергетике все более востребованным становится использование ресурсов биомассы [1; 15]. Для Костанайской области, сельское хозяйство которой стабильно сохраняет высокую долю в ВРП, развитие этого вида низкоуглеродной энергетике весьма перспективно. Преимуществом производства биогаза, который вырабатывается из органических отходов, является повсеместная доступность ресурса и его стабильное накопление в растениеводческих и животноводческих хозяйствах.

По данным департамента статистики Костанайской области, поголовье скота в сельскохозяйственной отрасли области имеет следующую структуру: $415\,467$ голов КРС, $400\,971$ овец и коз, $160\,702$ свиней, $93\,778$ лошадей, $4\,463\,500$ голов птицы [3]. Учитывая нормы производства отходов на одну голову [9], получаем, что в течение суток на территории области образуется 643 т свиного навоза, $1\,339 \text{ т}$ птичьего помета и $10,1 \text{ тыс. т}$ коровьего навоза, или около $8,2 \text{ млн т}$ калорийной биомассы в год. Такое количество органического вещества представляет собой альтернативный источник энергии, использование которого имеет не только экологический, но и экономический эффект, проявляющийся одновременно в повышении энергоэффективности сельскохозяйственного сектора экономики и снижении природоемкости ВРП, поскольку в этом случае энергия вырабатывается без дополнительного извлечения сырья из среды.

Примером эффективного (с эколого-экономической точки зрения) решения проблемы переработки отходов животноводства являются

ся биогазовые станции (БГС) – технологический комплекс устройств по переработке органических отходов путем биологического разложения в анаэробных условиях с помощью микроорганизмов, с выходом удобрений и биогаза, который используется для получения тепла и энергии. При стандартных объемах выхода биогаза от переработки отходов животноводства (в среднем 0,3 м³ на 1 тыс. т) имеющийся потенциал позволит получить 2,46 млн м³ биогаза или 16,7 млн кВт • ч электроэнергии в год.

Сегодня в области уже имеется опыт использования установок для получения биогаза из отходов животноводства: в Карасуском районе действует единственная в Казахстане БГС, принадлежащая сельскохозяйственному животноводческому предприятию ТОО «Караман-К». Имеющееся в хозяйстве поголовье скота (7 800 голов КРС, 325 лошадей, 3 300 овец и 65 верблюдов) позволяет ежегодно вырабатывать 3 000 750 кВт при внутреннем потреблении предприятия 1 200 000 кВт. То есть установка работает на 40 % мощности, а в перспективе планируется обеспечение энергией соседних поселков и продажа части электроэнергии энергетическим компаниям.

Поскольку в структуре сельскохозяйственного сектора области присутствует растениеводство, отходы которого также могут использоваться в качестве ресурсов биомассы, энергетический потенциал отходов этой отрасли был оценен с учетом основных видов сельскохозяйственных культур: зерновые, картофель, овощи и подсолнечник. Оценка производилась с учетом теплотворной способности различных видов отходов и соотношения полезной массы и отходов сельскохозяйствен-

ных культур при среднем уровне влажности (см. таблицу).

Таким образом, природные условия региона и структура экономики создают предпосылки для использования всех вышеперечисленных ВИЭ, однако переработка отходов представляется наиболее перспективным направлением: наряду с доступностью ресурса, обусловленной широким распространением сельскохозяйственных предприятий на территории области, БГС могут быть привязаны непосредственно к хозяйствам, производящим отходы, что сократит затраты на передачу энергии и позволит гибко регулировать производство.

Экономический и социальный эффекты повышения энергоэффективности

Комплексный подход к проблеме повышения энергоэффективности заключается в оценке таких ее аспектов, как эффективность использования топливно-энергетических ресурсов (или энергосбережение), минерально-сырьевых ресурсов (ресурсосбережение), возобновляемых источников энергии (замещение органического топлива) [2]. С этой точки зрения повышение энергоэффективности выступает в качестве важнейшего механизма практической реализации принципов «зеленой» экономики. Известно, что, несмотря на все достижения прогресса, извлечение сырья из недр продолжает расти [20], а существующие подходы к оценке природных благ не дают объективной картины [8; 22]. В связи с этим снижение энергоемкости ВРП может рассматриваться как показатель сокращения при-

Таблица

Энергетический потенциал отходов растениеводства в Костанайской области

Сельскохозяйственная культура	Зерновые	Картофель	Овощи	Подсолнечник
Сбор, т	3 973 400	188 120	71 140	91 400
Соотношение массы отходов и общего сбора	1:1	1:3	1:3	3:1
Средняя влажность, %	15	65	65	20
Теплотворная способность, ккал/кг	3 500	2 000	2 000	2 500
Валовой энергетический потенциал, тВт	1 694 687	6 270	2 371	78 342

Примечание. Составлено по: [13].

родоемкости и, следовательно, условие перехода к «зеленой» экономике [18]:

$$\mathcal{E}_{\text{ВРП}} = \text{ПЭР}/\text{ВРП},$$

где $\mathcal{E}_{\text{ВРП}}$ – энергоемкость ВРП региона, кВт · ч / тыс. тенге; ПЭР – потребление топливно-энергетических ресурсов, кВт · ч; ВРП – объем валового регионального продукта, тыс. тенге.

В 2014 г. ВРП Костанайской области оценивался в 1 459 835,9 млн тенге (364,9 млн руб.) при потреблении 5 053,6 млн кВт · ч электроэнергии, то есть энергоемкость ВРП составила 3,5 кВт · ч / тыс. тенге. Производство энергии за счет использования альтернативных источников энергии приведет к изменению этого показателя. Несмотря на то что общее количество потребляемой энергии при внедрении технологии переработки биомассы не изменится, можно говорить о качественном изменении энергоемкости ВРП за счет снижения зависимости экономики от ископаемого топлива, то есть снижении ее ресурсо- или углеродоемкости. Получение энергии на БГС позволит в первую очередь покрыть потребности собственно сельскохозяйственной отрасли, в связи с чем потребление энергии для производства всего ВРП (при сохранении его объема) сократится и составит 4 902 млн кВт · ч. В результате энергоемкость ВРП за счет традиционных источников энергии составит 3,3 кВт · ч / тыс. тенге, то есть снизится на 5,7 %.

Оценивая положительные стороны развития биоэнергетики, необходимо упомянуть и о социальном эффекте – неотъемлемом условии «зеленой» экономики [10]. Учитывая, что в сельском хозяйстве области занята значительная часть населения области (38 %), внедрение технологий переработки сельскохозяйственных отходов может быть легко реализовано в силу невысокой потребности в кадрах и будет способствовать повышению занятости местного населения. В результате обустройства и эксплуатации объектов по переработке биомассы возникает необходимость в кадрах различной квалификации – от инженеров до разнорабочих. Кроме того, в период строительства необходимы транспортные услуги, строительные материалы и т. д. Опыт эксплуатации биогазовой станции в Карасус-

ком районе области показал, что при загрузке станции на 40 % в штате должно быть не менее 7 человек, что в условиях сельской местности, особенно в слабо населенных районах области, представляет безусловно положительный эффект.

Заключение

Анализ перспективных направлений перехода к «зеленой» экономике на примере Костанайской области подтвердил, что использование ресурсов биомассы в качестве источника энергии сопровождается мультипликативным эффектом, то есть позволяет достичь нескольких целей: повышения энергоэффективности и снижения природоемкости экономики при повышении занятости населения. В этом смысле использование ресурсов биомассы для производства биогаза способствует достижению так называемого эффекта «декаплинга» (decoupling), отражающего опережение темпов роста ВВП по сравнению с темпами потребления энергетических ресурсов. Учет потоков вещества и энергии, образующихся в процессе производства и потребления, позволит создать производственные циклы, характеризующиеся существенным снижением воздействия на среду при сохранении темпов экономического роста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреевко, Т. И. К оценке энергетического потенциала отходов растениеводства / Т. И. Андреевко, С. В. Киселева, В. П. Шакун // Альтернативная энергетика и экология. – 2014. – № 12. – С. 84–95.
2. Безруких, П. П. Энергоэффективность и охрана окружающей среды: актуальные задачи / П. П. Безруких // Бюллетень Института устойчивого развития Общественной палаты РФ. – 2012. – № 61. – С. 39–49.
3. Департамент статистики Костанайской области. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.kostanay.gov.kz> (дата обращения: 05.04.2016). – Загл. с экрана.
4. Захаров, В. М. Итоги Конференции «Рио+20»: новые возможности / В. М. Захаров // Бюллетень Института устойчивого развития Общественной палаты РФ. – 2012. – № 61. – С. 4–6.
5. Зворыкин, К. В. Географическая концепция природопользования / К. В. Зворыкин // Вест-

ник Московского университета. Серия 5, География. – 1993. – № 3. – С. 3–15.

6. Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: www.stat.gov.kz (дата обращения: 28.03.2016). – Загл. с экрана.

7. Концепция по переходу Республики Казахстан к «зеленой» экономике : (утв. Указом Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 г. № 577). – Астана, 2013.

8. Кочуров, Б. И. Эколого-энергетический анализ экосистем / Б. И. Кочуров, Н. А. Марунич. – М. : НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 144 с.

9. Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета (РД-АПК 1.10.15.02-08). – Минсельхоз России, 2008.

10. Навстречу «зеленой» экономике: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности. Обобщающий доклад для представителей властных структур. 7-я конф. министров «Окружающая среда для Европы». – ЮНЕП, 2011. – 44 с.

11. Программа ООН по окружающей среде и развитию (United Nations Environment Programme). – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: www.unep.org (дата обращения: 20.03.2016). – Загл. с экрана.

12. Проект правительства Казахстана и Программы развития ООН «Казахстан – инициатива развития рынка ветроэнергии». – Алматы ; Астана, 2007. – 20 с

13. Сельское, рыбное и лесное хозяйство Костанайской области. 2010–2014 гг. Статистический сборник. – Костанай, 2015.

14. Устойчивое развитие: методология и методики измерения / С. Н. Бобылев, Н. В. Зубаревич, С. В. Соловьева, Ю. С. Власов. – М. : Экономика, 2011. – С. 152–155.

15. Чернова, Н. И. Биомасса как источник энергии / Н. И. Чернова, Т. П. Коробкова, С. В. Киселева // Вестник Российской академии естественных наук. – 2010. – № 1. – С. 54–60.

16. Шагаев, О. Ф. Расчет электроснабжения Лебединского ГОКа от полупроводниковых солнечных панелей / О. Ф. Шагаев // Научный вестник МГТУ. – 2012. – № 4 (25). – С. 90–95.

17. A guide to the green economy: United Nations Division for Sustainable Development (UNDESA). – 2013. – Iss. 4. – 52 p.

18. European Environmental Agency. Resource efficiency in Europe – policies and approaches in 31 EEA member and cooperating countries. EEA Report. – 2011. – № 5.

19. Pakina, A. Environmental Flows Management and Systems of Environmental-Economic Accounting.

Book of proceedings of the 4th International Symposium of Environmental and Material Flow Management / A. Pakina, M. Slipenchuk. – Bor, 2014. – P. 48–55.

20. Pothen F. Bigger cakes with fewer ingredients? A comparison of material use of the world economy / F. Pothen, M. Shimura // Ecological Economics. – 2015. – Vol. 109. – P. 109–121.

21. Ryden, L. Energy production in the rural landscape / L. Ryden // Rural Development and Land Use / L. Ryden, I. Karlsson (eds.). – Uppsala University, 2012. – P. 186–195.

22. The Global Resource Footprint of Nations. Carbon, water, land and materials embodied in trade and final consumption calculated with EXIOBASE 2.1 / A. Tukker, T. Bulavskaya, S. Giljum [et. al.]. – Leiden ; Delft ; Vienna ; Trondheim. – 2014. – P. 8.

23. The NASA Surface Meteorology and Solar Energy Data Set. – Electronic text data. – Mode of access: <https://eosweb.larc.nasa.gov/> (date of access: 07.02.2016). – Title from screen.

REFERENCES

1. Andreenko T.I., Kiseleva S.V., Shakun V.P. K otsenke energeticheskogo potentsiala otkhodov rastenievodstva [To the Assessment of the Crop Waste's Energy Potential]. *Alternativnaya energetika i ekologiya*, 2014, no. 12, pp. 84–95.

2. Bezrukikh P.P. Energoeffektivnost i okhrana okruzhayushchey sredy: aktualnye zadachi [Energy Efficiency and Environment Protection: Current Issues]. *Byulleten Instituta ustoychivogo razvitiya Obshchestvennoy palaty RF*, 2012, no. 61, pp. 39–49.

3. *Departament statistiki Kostanayskoy oblasti* [Department of Statistics of the Kostanay Region]. Available at: <http://www.kostanay.gov.kz>. (accessed April 5, 2016).

4. Zakharov V.M. Itogi Konferentsii «Rio+20»: novye vozmozhnosti [The Results of the Conference “Rio+20”: New Possibilities]. *Byulleten Instituta ustoychivogo razvitiya Obshchestvennoy palaty RF*, 2012, no. 61, pp. 4–6.

5. Zvorykin K.V. Geograficheskaya kontseptsiya prirodopolzovaniya [Geographical Conception of Nature Management]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5, Geografiya*, 1993, no. 3, pp. 3–15.

6. *Komitet po statistike Ministerstva natsionalnoy ekonomiki Respubliki Kazakhstan* [Committee on Statistics of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan]. Available at: www.stat.gov.kz. (accessed March 28, 2016).

7. *Kontseptsiya po perekhodu Respubliki Kazakhstan k «zelenoy ekonomike» (utverzhdena Ukazom Prezidenta Respubliki Kazakhstan ot 30 maya 2013 g. № 577)* [Conception on Transition

of Republic of Kazakhstan to “Green” Economy (Approved by the Decree of President of Republic of Kazakhstan of May 30, 2013]. Astana, 2013.

8. Kochurov B.I., Marunich N.A. *Ekologo-energeticheskiy analiz ekosistem* [Environmental-Energetic Analysis of Ecosystems]. Moscow, NIC INFRA-M Publ., 2016. 144 p.

9. Metodicheskie rekomendatsii po tekhnologicheskomu proektirovaniyu sistem udaleniya i podgotovki k ispolzovaniyu navoza i pometa (RD-APK 1.10.15.02-08) [Methodical Recommendations on Engineering Systems on Removal and Preparation for Use of Manure and Litter]. *Minselkhoz Rossii* [Russian Ministry of Agriculture], 2008.

10. Navstrechu «zelenoy» ekonomike: puti k ustoychivomu razvitiyu i iskoreneniyu bednosti. Obobshchayushchiy doklad dlya predstaviteley vlastnykh struktur [Towards “Green” Economy: Ways to Sustainable Development and Poverty Eradication. A Summarizing Report for Authorities]. *VII Konferentsiya ministrov «Okruzhayushchaya sreda dlya Evropy»* [7th Conference of Ministers “Environment for Europe”]. UNEP, 2011. 44 p.

11. *United Nations Environment Programme*. Available at: www.unep.org. (accessed March 20, 2016).

12. *Proekt pravitelstva Kazakhstana i Programmy razvitiya OON «Kazakhstan – initsiativa razvitiya rynka vetroenergii»* [The Project of the Government of Kazakhstan and UN Development Program “Kazakhstan – the Initiative of Development of Wind Energy Market”]. Almaty, Astana, 2007. 20 p.

13. *Selskoe, rybnoe i lesnoe khozyaystvo Kostanayskoy oblasti. 2010-2014 gg. Statisticheskiy sbornik* [Agriculture, Fishery and Forestry of the Kostanay region. 2010-2014. Statistical Compilation]. Kostanaj, 2015.

14. Bobylev S.N., Zubarevich N.V., Solovyeva S.V., Vlasov Yu.S. *Ustoychivoe razvitie: metodologiya i*

metodiki izmereniya [Sustainable Development: Methodology and Measurement Techniques]. Moscow, Ekonomika Publ., 2011, pp. 152-155.

15. Chernova N.I., Korobkova T.P., Kiseleva S.V. Biomassa kak istochnik energii [Biomass as a Source of Energy]. *Vestnik Rossiyskoy Akademii estestvennykh nauk*, 2010, no. 1, pp. 54-60.

16. Shagaev O. F. Raschet elektrosnabzheniya Lebedinskogo GOKa ot poluprovodnikovyykh solnechnyykh paneley [Calculation of Lebedinsky GOK Power Supply from the Semiconductor Solar Panels]. *Nauchnyy vestnik MGGU*, 2012, no. 4 (25), pp. 90-95.

17. A Guide to the Green Economy. *United Nations Division for Sustainable Development (UNDESA)*. 2013, iss. 4. 52 p.

18. European Environmental Agency. Resource Efficiency in Europe – Policies and Approaches in 31 EEA Member and Cooperating Countries. *EEA Report*, 2011, no. 5.

19. Pakina A., Slipenchuk M. Environmental Flows Management and Systems of Environmental-Economic Accounting. *Book of Proceedings of the 4th International Symposium of Environmental and Material Flow Management*. Bor, 2014, pp. 48-55.

20. Pothen F., Shimura M. Bigger Cakes with Fewer Ingredients? A Comparison of Material Use of the World Economy. *Ecological Economics*, 2015, vol. 109, pp. 109-121.

21. Ryden L. Energy Production in the Rural Landscape. Ryden L., Karlsson L., eds. *Rural Development and Land Use*. Uppsala University, 2012, pp. 186-195.

22. Tukker A., Bulavskaya T., Giljum S., et. al. *The Global Resource Footprint of Nations. Carbon, Water, Land and Materials Embodied in Trade and Final Consumption Calculated with EXIOBASE 2.1*. Leiden; Delft; Vienna; Trondheim, 2014, p. 8.

23. *The NASA Surface Meteorology and Solar Energy Data Set*. Available at: <https://eosweb.larc.nasa.gov/>. (accessed February 7, 2016).

RENEWABLE ENERGY DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF GREEN ECONOMY: THE EXPERIENCE OF KOSTANAY REGION (KAZAKHSTAN)

Alla Anatolyevna Pakina

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor,
Leading Researcher, Department of Rational Nature Management,
Lomonosov Moscow State University
allapa@yandex.ru
Leninskie gory, 1, 119991 Moscow, Russian Federation

Margarita Kuybeshovna Karzhauova

Bachelor, Department of Ecology and Environmental Management,
Lomonosov Moscow State University
karjauovarita@mail.ru
Leninskie gory, 1, 119991 Moscow, Russian Federation

Abstract. The world's best practices of "green" economy principles implementation demonstrate that one of the key criteria in this way is increasing energy efficiency. We have investigated the perspectives of renewable energy use through the case study of the Kostanay region – one of developed regions of Kazakhstan with industrial-agrarian type of the economy. The analysis of the natural conditions revealed that the area has sufficient resources to generate energy through renewable sources. The average annual radiation on the territory of the Kostanay region amounts to 3.55 kWh/mI per day, and wind resources are also available to produce energy: the average wind speed here is 4-5 m/s, with the maximum wind speed 40 m/s in the southern part of the region. At the same time the biomass resources have the greatest potential as a renewable energy source. Taking into account the share of agricultural areas (92 %), the Kostanay region has a great potential for recycling agricultural production wastes – of both the livestock and crop production – for energy purposes, and such facilities are already in operation in some farms of the region. The assessment of biogas production potential, carried out in the article, showed that it can be considered as the most effective way to reduce fossil fuels consumption and to cover energy demand in the agricultural sector. Development of renewable energy will also contribute to environmental problems solution and raising the living standards of the local population.

Key words: green economy, renewable sources of energy, Kostanay region, carbon intensity, GRP energy intensity.