

К.С. Дегтярев
Т.И. Андреев
А.М. Залиханов
А.А. Соловьев

Московский Государственный Университет имени М.В.Ломоносова, Москва
e-mail: kir1111@rambler.ru, tanyandr00@mail.ru, bulungu@yandex.ru, a.soloviev@geogr.msu.ru

**BACKGROUND OF ENERGY DEVELOPMENT BASED ON
RENEWABLE ENERGY SOURCES IN REPUBLIC OF KALMYKIA
WITH REFERENCE TO GEOENVIRONMENTAL PROBLEMS**

K.S. Degtyarev
T.I. Andreenko
A.M. Zalikhanov
A.A. Solovyev

Lomonosov Moscow State University, Moscow
e-mail: kir1111@rambler.ru, tanyandr00@mail.ru, bulungu@yandex.ru, a.soloviev@geogr.msu.ru

Abstract. Republic of Kalmykia is a region of Russia in the south of its European part, between Caspian and Black sea. It is a land of great geographical, socio-economic, and geopolitical interest due to its location, natural, and social conditions.

Kalmykia faces great geoenvironmental and socio-economic problems that can be fatal for the republic and create additional impact to the all Caspian – Black sea zone. Otherwise, prosperity of Kalmykia could affect positively on all this very intricate territory.

Kalmykia has exclusively high natural and geographical potential of renewable energy sources (RES), including solar, wind, and bioenergy, that is especially high per capita considering low population density of Kalmykia.

It's a case where developing of energy industry based on RES could principally improve the general socio-economic situation of a region.

The article describes the main geoenvironmental and socio-economic problems of Kalmykia such as water deficit, desertification, low GDP, poor housing conditions, non-effective energy supply, and depopulation. The authors also give the assessments of theoretical and geographical potentials of RES, describe the current state with power industry based on RES in Kalmykia in comparison to a number of other regions, and propose the ways to more successful development of it in the republic.

Республика Калмыкия представляет собой исключительно интересный регион в плане физической географии и геоэкологии, социально-экономической географии и геополитики.

Калмыкия также сталкивается с острыми геоэкологическими и социально-экономическими проблемами. Развитие «зелёной» энергетики, основанной на использовании местных возобновляемых источников энергии (ВИЭ) способно сыграть ключевую роль в их решении, учитывая их потенциал на территории республики, как в абсолютном исчислении, так и на душу населения.

Территория Калмыкии занимает узловое экономико-географическое и геополитическое положение на стыке Северного Кавказа и Нижнего Поволжья и Нижнего Дона, между Каспийским и Чёрным морем – через Калмыкию проходит кратчайший путь, соединяющий эти моря.

Калмыкия также находится в зоне сужения российской территории и сближения границ ряда государств ближнего зарубежья (Украины, Казахстана, Грузии, Азербайджана), на небольшом расстоянии от ряда крупных городов, промышленных центров и инфраструктурных объектов. Расстояние от Москвы до столицы Республики Калмыкия Элисты – 1300 км.

Калмыкия - потенциально важный транспортный узел, связывающий как регионы России, так и Россию с ближним и дальним зарубежьем – в частности, со Средней Азией и Ближним Востоком благодаря выходу к Каспийскому морю. Республику можно рассматривать как своего рода «ключ» ко всему Черноморско-Каспийскому региону, очень сложному в геополитическом отношении.

Успешное развитие Калмыкии будет способствовать общему благополучию региона, снижению и блокированию распространения данных рисков.

В свою очередь, развитие энергетики на основе ВИЭ является ключом к социально-экономическому благополучию Калмыкии.

В настоящее время развитие республики сдерживается комплексом причин, как физико-географического, так и социального характера.

Территория республики отличается суровыми, в ряде районов – экстремальными природными условиями.

Климат республики континентальный с переходом к резко континентальному в центральной и восточной частях.

Средняя температура июля – около $+25^{\circ}\text{C}$ с максимальными значениями до $+45^{\circ}\text{C}$, января – около -5°C , с минимумами до -30 – -35°C . Средние годовые температуры $+9$ – 11°C [12]. Период положительных температур – с марта по ноябрь-декабрь.

Среднегодовое количество осадков – около 300 мм в год. Минимальное количество осадков – около 250 мм, в центральных и восточных районах (Яшкульский, Черноземельский районы, Лаганский районы, рис.2) максимальное, до 450–500 мм – в юго-западной части, на Ставропольской возвышенности (Городовиковский район). Наибольшее количество осадков выпадает в мае – июле. Среднегодовое испарение – 1000–1100 мм, коэффициент увлажнения – 0,25–0,45.

Снежный покров в зимнее время маломощный, в районе Чёрных земель может полностью отсутствовать (с чем связано название территории).

Погодные условия могут быть и хуже, в частности, в 2014 году, когда средняя температура воздуха за год составила 10.5 – 12.5°C (на 0.5 – 1.8°C выше нормы), количество осадков в западных районах – 222–414 мм осадков (77–78% нормы), на Черных землях 156–258 мм (59–100%) [10].

Калмыкия находится в степной и полупустынной зоне с элементами пустыни и очагами опустынивания в центре, на востоке и юге республики, в наибольшей степени – в Юстинском, Яшкульском и Черноземельском районах. Общая площадь опустынивания в настоящее время – более 1 млн. га [6], или 14% территории Калмыкии.

Проблема была зафиксирована ещё в начале XX века. Существенную роль в опустынивании играет перевыпас скота. По оценкам исследователей того периода, оптимальное поголовье скота, обеспечивающее воспроизводство растительного покрова, составляет до 1 млн. овец, 300 голов КРС, по 200 тыс. лошадей и верблюдов [7].

В настоящее время этот лимит существенно превышен – поголовье овец составляет около 2,5 млн. голов (в советское время – до 4 млн. голов), КРС – около 600 тыс. голов.

Дополнительную проблему создало изменение структуры поголовья овец в сторону более кормёжных тонкорунных, тогда, как в начале XX века 85% поголовья составляли грубошерстные курдючные овцы. Ситуация усугубляется резким сокращением в постсоветское время фитомелиоративных мероприятий.

В сочетании с сильными ветрами опустынивание также приводит к пыльным и песчаным бурям. Острейшей проблемой является также дефицит воды в сочетании с высокой степенью минерализации большей части поверхностных и подземных вод, что нередко делает их непригодными не только для питья, но и для орошения. При этом, подземные воды – основной местный источник водоснабжения республики.

Среднее душевое водопотребление в республике для хозяйственно-питьевых нужд – 70 литров в сутки (в России в среднем – 275 литров), в некоторых районах – всего 7–10 литров, при этом более 75% населённых пунктов используют воду, доставляемую автотранспортом [5], не имея собственных источников водоснабжения.

С геоэкологическими проблемами республики тесно связаны и социально-экономические. Калмыкия – один из самых малонаселённых субъектов Федерации, Площадь Калмыкии – 74,7 тыс. кв.км. Калмыкия в постсоветское время, начиная с 1992 года, переживает депопуляцию – за это время население сократилось с 328 тыс. до 280,5 тыс. (на 47 тыс. человек, или на 15,5%) по оценке на начало 2015 года [11].

Несмотря на положительный естественный прирост, сохранявшийся в течение всего постсоветского периода, отрицательное сальдо миграции (главным образом, в другие регионы России) приводит к падению численности населения.

Сокращение численности населения Калмыкии в целом идёт на фоне его концентрации в столице республики Элисте – с 1990 года её население выросло с 91 тыс. до 104 тыс. человек. Плотность населения Калмыкии – 3,8 чел./кв.км, без учёта столицы республики Элисты, где проживает 104 тыс. человек, или 38% всего населения республики – 2,4 чел./кв.км. По этому показателю Калмыкия сходна не с соседними субъектами РФ юга России и Северного Кавказа, а с регионами Сибири и внутриконтинентальных частей Евразии [4].

Уровень урбанизации в Калмыкии один из самых низких в России и составляет 45% – 126 тыс. человек. Помимо Элисты ещё 2 населённых пункта имеют статус города – Городовиковск (9 тыс.) и Лагань (13 тыс.). В то же время, с 1990 года уровень урбанизации вырос с 36% за счёт заметного роста населения Элисты при некотором снижении численности населения в двух других городах и сельской местности.

Отдельную проблему представляет состояние жилья. На 2013 год центральным отоплением было оборудовано всего 23%, горячим водоснабжением – 30,4% жилищного фонда Калмыкии, в том числе,

соответственно 43,1% и 48,1% городского жилищного фонда и 2,2% и 11,9% сельского жилищного фонда.

Валовой региональный продукт (ВРП) на душу населения в Калмыкии составил в 2013 году 145,3 тыс. рублей, что в 2,6 раза ниже среднего российского показателя, составляющего 376,4 тыс. рублей [14].

Основа реального сектора экономики Республики Калмыкия – сельское хозяйство, на которое приходится более 32% (13,2 млрд. рублей) в структуре ВРП республики и более 25% экономически активного населения [13].

Именно сельское хозяйство Калмыкии подвержено, в первую очередь, сильным геоэкологическим и социально-экономическим рискам.

С общими социально-экономическими проблемами тесно связан энергетический дефицит, с которым также сталкивается республика.

В Калмыкии практически отсутствует собственное производство электроэнергии (электроэнергия поставляется из соседних регионов), а потребление электроэнергии в 2014 году составило 497 млн. кВтч, или 1762 кВтч на душу населения, что в 4,2 раза ниже среднего показателя по России (7345 кВтч).

Существует достаточно чёткая корреляция между производством и потреблением электроэнергии, с одной стороны, и ВРП и уровнем социально-экономического развития, с другой, прослеживаемая при сопоставлении, как регионов России, так и различных стран мира.

При этом, существующая сетевая энергетическая инфраструктура Калмыкии работает неэффективно и с большими потерями, отличается высокой степенью физического износа, а потребители сталкиваются с ненадёжным и дорогим энергоснабжением [2].

Вместе с тем, Республика Калмыкия обладает огромными ресурсами энергии на возобновляемых источниках, включая ветровую, солнечную, биоэнергию.

Высокий естественный потенциал ветровой энергии связан с расположением Калмыкии в естественной «аэродинамической трубе» в Предкавказье, между Каспийским и Чёрным морем, открытыми степными пространствами, возвышенным рельефом в западной части республики (возвышенность Ергени). Средние скорости ветра в Калмыкии на высоте 10 метров – 4,5-5 м/с, на высоте 50 метров – до 6 м/с [9].

Большие ресурсы солнечной энергии обусловлены сравнительно низкоширотным положением Калмыкии и преобладанием солнечной погоды. Продолжительность солнечного сияния составляет 2180—2250 часов в году, средняя солнечная энергия на 1 м² горизонтальной поверхности составляет 3,5-4 кВтч в сутки [9], или более 1300 кВтч в год.

Биоэнергетический потенциал связан, главным образом, с сельскохозяйственной деятельностью. Калмыкия отличается большим поголовьем овец (около 2,6 млн. голов в 2015 г.) и крупного рогатого скота (562 тыс. голов в 2015 г.), а также высоким сбором зерновых – 297,3 тыс. тонн в 2014 г [13]. Соответственно, на душу населения в республике приходится почти 10 голов овец, 2 головы КРС и около 1000 кг сбора зерновых.

В первом случае в качестве источника энергии возможно использование навоза с переработкой его в биогаз, во втором – соломы зерновых.

Природный (валовый, или теоретический) годовой потенциал ВИЭ в Калмыкии оценивается в следующие величины [1]:

- Солнечная энергия – 12,9 млрд. т.у.т. (105 млн. ГВтч);
- Ветровая энергия – 2,8 млрд. т.у.т. (23 млн. ГВтч);
- Биоэнергия (отходы животноводства и растениеводства) – 497 млн. т.у.т. (4 млн. ГВтч).

Валовый потенциал перекрывает текущее потребление энергии в Калмыкии в десятки тысяч раз. Оценка географического потенциала только солнечной энергии, исходящая из оценки площади земель запаса, доступных для размещения мощностей на ВИЭ (2700 км², или 3,6% всей площади Калмыкии), и плотности производства энергии, даёт 810 тыс. ГВтч/год [8], что в 1600 раз превышает всё нынешнее потребление электроэнергии в Калмыкии и составляет 80% всего текущего производства и потребления электроэнергии в России.

Таким образом, потребности Калмыкии в энергии и, как следствие, в решении ряда социально-экономических и геоэкологических проблем, могут быть удовлетворены за счёт использования ВИЭ и, в этом смысле, Калмыкия может стать одним из эталонных с экологической точки зрения регионов не только России, но и мира.

Развитие энергетики на основе ВИЭ в Калмыкии может идти по двум направлениям:

- реализация крупных проектов, в частности, ветропарков;
- обеспечение множества дисперсных потребителей – животноводческие стоянки, небольшие населённые пункты, личные хозяйства, автономными солнечными батареями, ветрогенераторами, биогазовыми установками.

«Большая» энергетика на основе ВИЭ в этом случае направлена на включение в общую сеть и обеспечение крупных потребителей, включая поставки электроэнергии за пределы республики.

Малая энергетика, в свою очередь, способна решить проблемы с энергообеспечением множества мелких хозяйств, разбросанных на большой территории.

Первое направление в Калмыкии представлено двумя проектами ветропарков (оба – в окрестностях Элисты) – нереализованным проектом ветропарка у посёлка Хар-Булук в 1990-е и реализуемым в настоящее время проектом ветропарка у посёлка Песчаный.

Второе направление в настоящее время сводится к поставкам ветрогенераторов и солнечных панелей в отдельные хозяйства частными предпринимателями, действующими исключительно на свой страх и риск. На данный момент речь идёт о нескольких десятках (30-50) ветрогенераторов и 200-300 хозяйствах, оснащённых солнечными панелями, что составляет доли процента от потенциальной ёмкости рынка, учитывая структуру расселения и хозяйства Калмыкии [3].

В настоящее время поддержка развития энергетики на основе ВИЭ в Калмыкии на федеральном и региональном уровне отсутствует и, практически, даже не включена в существующие программы развития энергетики в республике.

В то же время, заявлены и реализуются программы развития малой возобновляемой энергетики в ряде регионов России и других странах, сходных с Калмыкией по ряду ключевых параметров, в частности:

- Россия, Якутия – строительство малых солнечных электростанций в посёлках северо-восточной части республики;
- Россия, Республика Горный Алтай – строительство малых солнечных электростанций в высокогорных районах республики, малых ГЭС и малых ветроэлектростанций;
- Монголия – правительственная программа «100 тысяч солнечных юрт»;
- Китай, автономный район Внутренняя Монголия, строительство солнечных электростанций.

Опыт показывает, что во всех случаях задействованы крупные агенты в лице федеральных органов и крупных корпораций.

Калмыкия обладает рядом преимуществ перед перечисленными выше регионами, связанных с природными условиями, экономико-географическим положением, логистикой и другими факторами:

- Более высокий потенциал солнечной энергии и интегральный потенциал ВИЭ;
- Меньшая частота погодных экстремумов, в частности, сильных морозов или снегопадов;
- Более высокая плотность населения (и, соответственно, потенциального потребления);
- Сравнительная доступность, компактность территории и близость её к местам производства энергетических мощностей (в частности, создающемуся производству солнечных батарей в Ставрополе и имеющимся производствам в центре европейской части России);
- Соседство с территориями, обладающими сходными природными и хозяйственными условиями (юго-восток Ростовской и юго-запад Волгоградской области, Астраханская область, северо-восток Ставропольского края, север Дагестана), что позволяет рассматривать весь регион, уже с миллионами потенциальных потребителей, в комплексе.

Благодаря данным преимуществам, реализация соответствующих программ на территории Калмыкии и сопредельных территориях способна дать достаточно быстрый и мощный социально-экономический и геоэкологический эффект.

Список литературы:

1. Безруких П.П. и др. Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива /показатели по территориям/ - М., «ИАЦ Энергия», 2007 – 272 с.
2. Дегтярев К.С. Проблемы энергетической инфраструктуры сельских территорий и развитие малой энергетики на основе ВИЭ на примере Республики Калмыкия // *Инновации в сельском хозяйстве*. — 2014. — №3(8)/2014. — С. 11–16.
3. Дегтярев К.С. Социально-экономические и экономико-географические аспекты развития малой автономной энергетики на возобновляемых источниках в Республике Калмыкия // *Промышленная энергетика*. — 2015. — № 6. — С. 57–61.
4. Дегтярев К., Манджиева Т., Сангаджиев М., Намысова А.. // Социальная специфика Калмыкии и её современное состояние // Международная научно-практическая конференция «Безопасность в образовательных и социоприродных системах», Элиста, Калм.гос.ун-т, 16-17 мая 2014 г. — 2014. — С. 193–201.
5. Самбурский Г.А., Кадаева А.Г. Социо-эколого-экономические аспекты выбора технологий водоподготовки для предприятий АПК Республики Калмыкия // *Вестник МИТХТ*, 2012, т. 7, № 4.
6. Сангаджиев, М.М. Край миражей: очаги опустынивания в Яшкульском районе Республике Калмыкия / М.М. Сангаджиев, Л.И. Хохлова, В.В. Сератирова, В.А. Онкаев // *Глобальный научный потенциал*. – СПб.: ТМБпринт. – 2014. – № 6(39). – С. 115–120.
7. Традиционное природопользование и степные экосистемы Калмыкии. Монография/Н.Г. Очирова, Э.У. Омакаева, Л.Н. Ташникова, Н.М. Богун, А.Г. Санджиева, Л.В. Намруева, Н.Л. Курепина, Л.В. Розен. – Элиста: АОЗ «НПП «Джангар», 2006. – 112 стр. (ил.).

8. Soloviev A., Degtyarev K., Zalikhanov A., Chekarev K. Regional and local geographical potentials of renewable energy sources in Russia // The 2015 IGU Regional Conference "Geography, Culture and Society for Our Future Earth", 20.08.2015.

Электронные ресурсы:

9. ГИС «Возобновляемые источники энергии России», <http://gisre.ru/>

10. Доклад об экологической ситуации в Республике Калмыкия в 2014 году, <http://www.kalmpriroda.ru/docladi.html>

11. Единая межведомственная информационно-статистическая система, <http://www.fedstat.ru/indicator/data.do?id=31557>.

12. Климатическая база данных, <http://ru.climate-data.org/region/686/>

13. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Калмыкия, <http://statrk.gks.ru/>

14. Федеральная служба государственной статистики, http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/#

УДК 911.9

ПРОЦЕСС УРБАНИЗАЦИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СЛЕДЫ ГОРДОВ

А. М. Залиханов

К. С. Дегтярёв

А. А. Соловьев

Московский Государственный Университет имени М.В.Ломоносова, Москва

e-mail: orsun@yandex.ru

THE PROCESS OF URBANIZATION AND ECOLOGICAL FOOTPRINTS OF CITIES

A. M. Zalikhanov

K.S. Degtyarev

A.A. Soloviev

Lomonosov Moscow State University, Moscow

e-mail: orsun@yandex.ru

Accelerated urbanization that stepped shortly after the industrial revolution has led to a number of environmental hazards and problems. They include contamination of environment with different chemicals, extermination of natural landscapes, and creation of urban serving areas around the cities and so on. The areas that are associated with a city can be more than the urban area by a factor of hundreds. Assimilation of pollutants produced by a city can require more than a thousand fold area.

Свыше 6 тысяч лет назад возник процесс урбанизации как следствие неолитической (сельскохозяйственной) революции и в связи с развитием еще в донеолитический период культурной специализацией на базе тех поселений, где происходил обмен продукцией сельхозпроизводителей друг с другом и с ремесленниками. Такие поселения трансформировались в города, в которых возникали свои потребности в новых технологиях и специализациях, так как процесс обмена необходимо было регулировать и защищать от посягательств, развивать искусство строительства зданий, обеспечивать поселения водой и т.д. Поэтому городские поселения становились центрами инноваций, а не только обслуживания сельскохозяйственного производства.

Процесс урбанизации до промышленной революции шел медленно, хотя к этому времени уже сформировалась городская культура и города окончательно стали центрами образования, инновационного процесса и углублявшейся культурной специализации. Вместе с тем городские поселения к началу Промышленной революции уже стали центрами привлечения растущей массы материальных потоков, которые включали не только сельхозпродукцию, но и источниками загрязнения окружающей среды: воздуха в результате сжигания биомассы, воды - органикой и фекалиями, а также жидкими отходами ремесленных цехов, и городских почв тяжелыми металлами в районах расположения производителей металлических изделий и обработки кож, о чем свидетельствуют археологические раскопки. Но они еще оставались центрами обслуживания сельского хозяйства.

Промышленная революция, которая технологически стала результатом инновационного процесса в городах, резко изменила роль городов в экономике, социальной сфере и экологии. Начинается ускоряющийся рост городов - их числа, населения и размеров. Особенно бурный, взрывной характер носит урбанизация в XX в. Если в 1900 г. число городских жителей на планете составляло только 13,6%, то к