

Вопросы геоэкологии

УДК 911.5/.9:621.311-028.82

Позаченюк Е. А.¹

Горбунова Т. Ю.²

Теоретико-методологические подходы к оценке ландшафтного потенциала территории для использования системами возобновляемой энергетики

¹ ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени
В. И. Вернадского», Таврическая академия (структурное
подразделение), Российская Федерация, г. Симферополь

² ФГБУН «Карадагская научная станция имени
Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН»,
Российская Федерация, г. Феодосия

e-mail: ¹pozachenyuk@gmail.com; ²gorbunovaty@gmail.com

Аннотация. В работе представлены некоторые теоретико-методологические подходы к оценке ландшафтного потенциала территории для использования системами возобновляемой энергетики. Усовершенствовано понятие о ландшафтном потенциале территории для использования системами возобновляемой энергетики как о комплексном свойстве ландшафта выполнять функцию энергообеспечения территории с учетом природных и социально-экономических предпосылок, а также существующих технических и геоэкологических ограничений использования территории.

Ключевые слова: ландшафтный потенциал, оценка, системы возобновляемой энергетики, природный потенциал, технический потенциал, геоэкологические ограничения.

Введение

С технической точки зрения современные методики оценки ландшафтного потенциала реализуются при помощи современных компьютерных программ как специализированного, так и общепользовательского характера, которые позволяют осуществлять построение баз данных ресурсов ландшафта для реализации потенциала возобновляемых энергетических ресурсов и осуществлять реализацию предложенных алгоритмов расчетов. Важное значение имеет визуализация информации в виде карт, картосхем, комплектов карт для атласов.

Современные компьютерные программы позволяют не только осуществлять построение баз данных ресурсов возобновляемой энергетики, но и проводить их

анализ, строить логические и поисковые запросы в пространственной среде картографируемой территории.

В большинстве случаев используемое программное обеспечение позволяет в той или иной мере, в зависимости от сложности программного продукта, визуализировать информацию в виде пространственных схем, хотя в ряде случаев хранение информации осуществляется в табличной форме или в виде банков данных, с единичной визуализацией по отдельным запросам.

На данный момент нет единой строгой общепринятой методики, не разработаны теоретические и методологические основы оценки потенциала территории для использования системами возобновляемой энергетики. В мировой практике проработаны отдельные аспекты оценки потенциала территории для использования системами возобновляемой энергетики, они представлены фрагментарно в зависимости от целей и уровня исследования. Стоит выделить комплексные исследования крупных международных агентств [1–6], а также ряда ученых в области возобновляемой энергетики [7–10], в том числе российских [11–21]. В то же время многие теоретико-методологические положения остаются неразработанными, в том числе вопросы терминологии. Полученные оценки во многих работах сильно отличаются друг от друга в силу различных подходов, методик, выбора данных для анализа потенциала.

Таким образом, на теоретико-методологическом уровне нерешёнными остаются вопросы разработки методики оценки ландшафтного потенциала территории локального уровня для использования систем возобновляемой энергетики. Отсутствие единой методики оценивания приводит к искажениям полученных результатов, их несравнимости, а неучет всех природных, социально-экономических и экологических ограничений – к завышенным оценкам и, соответственно, экономическим потерям.

Хотелось бы отметить, что принципиально важной, по нашему мнению, является доступность методики оценки потенциала территории для использования системами возобновляемой энергетики, ее детальная проработка и соответствие современному уровню исследований в области. С другой стороны, методика, используемая для оценки потенциала территории для использования системами возобновляемой энергетики, не должна быть громоздка и расширена за счет многообразных коэффициентов. Это снизит привлекательность системы для широкого круга пользователей и оставит среди пользователей системы только узкопрофильных специалистов.

Материалы и методы

Теоретико-методологические подходы к оценке ландшафтного потенциала территории для использования системами возобновляемой энергетики разработаны на основе эмпирической оценки, произведенной для территории Юго-Восточного Крыма с применением методов геоматики и осуществлением картографирования потенциала территории. Расчеты потенциала и построение карт проводилось в программе ArcGIS. Возможно также использование и узкопрофильного специализированного программного обеспечения (WAsP, Wind Farm, WindNinja)

Важное значение, с методической точки зрения, при оценке ландшафтного потенциала возобновляемой энергетики имеет выбор операционно-территориальной

единицы. В большинстве случаев оценка проводится на уровне конкретного ландшафта и уровень пространственного охвата близок к региональному и микрорегиональному.

Алгоритм оценки потенциала возобновляемой энергетики для конкретного ландшафта, с одной стороны, связан с непосредственными полевыми исследованиями территории и картографированием компонентов ландшафта, а с другой – тесно переплетается с моделированием геофизических параметров в ландшафте, созданием моделей потоков вещества и энергии.

Полевые наблюдения геофизических параметров ландшафта осуществляются стационарно на сети гидрометеорологических станций, гидропостов, геофизических стационаров и маршрутных индивидуальных наблюдений.

Наиболее часто используемыми метеорологическими параметрами при оценке потенциала возобновляемых источников энергии выступает величина поступающей солнечной радиации, скорость, направление и повторяемость ветров, влажность воздуха, температура воздуха, облачность, величина речного стока и т. д. Достаточно часто данные величины просто интерполируются для конкретных территорий. Типичным примером является построение полей метеорологических параметров по определенной сети метеостанций.

Важное значение при компьютерном моделировании ресурсов и ландшафтного потенциала возобновляемых энергетических ресурсов играет выбор размера ячейки для пространственного моделирования территории. Однозначных методологических решений здесь нет и в случае ландшафтного направления исследований выбор размера ячейки осуществляется в соответствии с общими для компьютерной картографии правилами в зависимости от выбранного пространственного масштаба исследований и размеров территории.

Отметим, что абсолютно универсальных компьютерных продуктов, позволяющих полностью оценить потенциал возобновляемых источников энергии, особенно с ландшафтной точки зрения, не существует, даже при работе в узкопрофильных организациях.

Результаты и обсуждение

Нами в данной работе в основу оценки ландшафтного потенциала территории для использования системами возобновляемой энергетики положен системный ландшафтно-экологический подход, в общем виде заключающийся в анализе особенностей компонентов ландшафта и их влияния на перераспределение энергетических потоков в ландшафте, которые в свою очередь и формируют потенциал возобновляемых энергетических ресурсов каждого конкретного ландшафтного контура.

Системный подход заключается в рассмотрении целостного свойства конкретного ландшафта в виде природного потенциала. Ландшафтный потенциал территории для использования системами возобновляемой энергетики конкретного ландшафта является результатом интеграции свойств отдельных его компонентов, а также ландшафтной структуры.

В ландшафтном потенциале территории для использования системами возобновляемой энергетики, на наш взгляд, выделяется 3 составляющие: природная, техническая и геоэкологическая. Природная составляющая состоит в оценке максимально возможного природного потенциала, определяемого компонентными и

комплексными свойствами самого ландшафта. Техническая составляющая ландшафтного потенциала – это та часть природного потенциала, которую возможно использовать на данном этапе технологического и социально-экономического развития. Геоэкологическая составляющая заключается в необходимости сохранения природного потенциала ландшафта и обеспечении его устойчивого развития. Для этого при использовании ландшафтного потенциала вводится система геоэкологических ограничений (нормативно-экологические, природоохранные, социально-культурные).

Классически под ландшафтным потенциалом понимают способность ландшафта выполнять заданные функции. Именно в таком понимании потенциал ландшафтов рассматривается К. Н. Дьяконовым с соавторами [22; 23], М. Д. Гродзинским [24–27], А. Г. Исаченко [28; 29], Е. А. Позаченюк [30; 31], Е. С. Паштецким [36], А. Д. Волковым, А. Н. Громцевым [37], Л. М. Соцковой [38], авторами коллективной монографии «Туристско-рекреационный потенциал Республики Крым и г. Севастополь» [39], В. Н. Шарафутдиновым с соавт. [40], В. В. Козиным с соавт. [41] и др. Вместе с тем в практике оценки потенциалов возобновляемой энергетики уже сложилась некоторая система оценивания, связанная с расчётом природного (валового), технического, социально-экономического и экологического потенциалов [11; 42–44; 45; 46; 47; 48] территории.

Тем не менее понятие «ландшафтный потенциал территории» для использования системами возобновляемой энергетики в изучаемой нами литературе не встречено. Поэтому, исходя из ранее изложенных теоретических положений, предлагаем под ландшафтным потенциалом территории для использования системами возобновляемой энергетики понимать способность ландшафта выполнять функцию энергообеспечения территории с учетом природных и социально-экономических предпосылок, современного уровня технологического развития, а также существующих технических (инженерных) и геоэкологических ограничений использования территории.

Учитывая вышеизложенное, теоретические подходы к оценке ландшафтного потенциала территории для использования системами возобновляемой энергетики, а также базируясь на личных исследованиях автора [49–52], предлагаем алгоритм оценки ландшафтного потенциала территории Юго-Восточного Крыма для использования системами возобновляемой энергетики (рис. 1).

В первом блоке описываются предпосылки формирования ландшафтного потенциала территории системами возобновляемой энергетики, а именно физико-географические и социально-экономические. Особое внимание в данном блоке уделено климатическим ресурсам, так как они являются основным параметром предстоящей оценки. Социально-экономические предпосылки формирования потенциала заключаются в наличии потребности населения в энергии, а также определении особенностей хозяйственной деятельности региона оценки.

Второй блок характеризует оценку природного потенциала территории, который заключается в расчете величин и повторяемости ресурса и распределении его в пространстве, определении ограничивающих природных факторов и построении карт природного потенциала территории.

Третий блок представлен оценкой технического потенциала. На этом этапе проходит оценка инженерно-геологических и геоморфологических условий территории, строятся и анализируются карты наземного покрова территории.

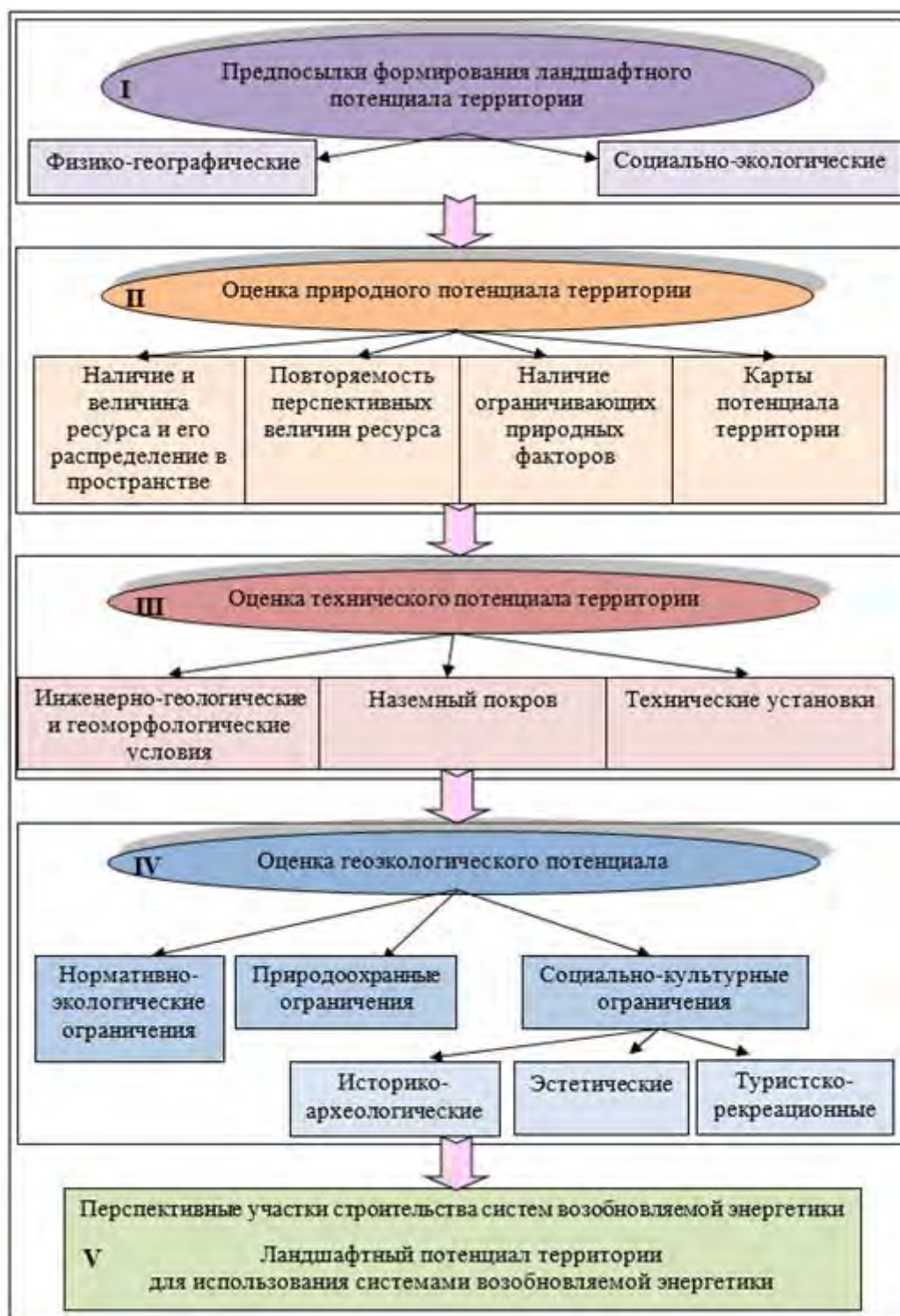


Рис. 1. Алгоритм оценки ландшафтного потенциала территории для использования системами возобновляемой энергетики. Составлено авторами

Определяются критерии пригодности территории для использования системами возобновляемой энергетики (устойчивость пород к строительству, сейсмическая активность, допустимая крутизна поверхности, категории земель, возможные для использования в энергетике) Также в третий блок входит выбор доступных

технологий, с помощью которых будет проходить дальнейшая оценка ландшафтного потенциала территории.

Четвертый блок представляет собой оценку геоэкологического потенциала территории для использования систем возобновляемой энергетики. На данном этапе вводится система геоэкологических ограничений – нормативно-экологические, природоохранные и социально-культурные. К нормативно-экологическим ограничениям в работе относятся водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы, выделение которых регламентируется законодательством Российской Федерации.

Анализируемые территории могут иметь в своей структуре участки с особым природоохранным статусом. Особо охраняемые природные территории имеют особый режим использования и, в зависимости от категории, в их границах запрещена деятельность, противоречащая задачам особо охраняемых природных территорий и установленному для них режиму особой охраны. При строительстве систем возобновляемой энергетики необходимо учитывать не только ареалы обитания животных, в том числе птиц, но и пути их миграции, так как возведение препятствий может негативно сказаться на численности и жизнедеятельности мигрирующих видов.

Под социально-культурными ограничениями в работе понимаются историко-археологические (наличие памятников истории и культуры, археологических объектов), туристско-рекреационные (наличие туристско-рекреационной базы, специализация региона) и эстетические ограничения (пейзажно-эстетические ресурсы региона, ранжирование территории по пейзажно-эстетической ценности).

Результирующим пятым блоком алгоритма оценки ландшафтного потенциала территории является выделение наиболее подходящих участков для строительства систем возобновляемой энергетики с учетом всех вышеперечисленных ограничений и условий, а также расчет значения ландшафтного потенциала территории для использования системами возобновляемой энергетики.

Выводы

Таким образом, в работе освещены некоторые подходы к оценке ландшафтного потенциала территории для использования систем возобновляемой энергетики. Усовершенствовано понятие о ландшафтном потенциале возобновляемых энергетических ресурсов территории как о комплексном свойстве ландшафта выполнять функцию энергообеспечения территории с учетом природных и социально-экономических предпосылок, а также существующих технических и геоэкологических ограничений использования территории.

Ландшафтный потенциал возобновляемых энергетических ресурсов территории определяется тремя составляющими – природным, техническим и геоэкологическим потенциалами территории. При высоких значениях природного потенциала ландшафтный потенциал территории может быть нулевым при низких значениях технического и геоэкологического потенциалов.

Предложенная методика оценки ландшафтного потенциала территории для использования системами возобновляемой энергетики состоит из пяти блоков: выявление предпосылок формирования ландшафтного потенциала территории, оценка природного потенциала, оценка технического потенциала, оценка геоэкологического потенциала, выявление перспективных территорий для строительства систем возобновляемой энергетики и расчет ландшафтного потенциала территории.

Литература

1. Глобальный атлас возобновляемых источников энергии. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.irena.org/globalatlas/>
2. Commission of the European Communities. ExternE: Externalities of Energy. Vol. 1–6. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 1995.
3. Survey of Energy Resources Interim Update 2009 / World Energy Council. London: Regency House, 2009. 98 p.
4. VT Energy Atlas. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.vtenergyatlas.com.
5. World Energy Outlook 2004 / International Energy Agency. Paris, 2005. 577 p.
6. World Energy Outlook 2009 / International Energy Agency. Paris, 2009. 698 p.
7. Зайфрид Д. Энергия: веские аргументы. – Киев: Эхо-Восток, 1994. 154 с.
8. Клименко В. В. Снытин С. Ю., Федоров М. В. Энергетика и предстоящее изменение климата в 1990-2020 г.г. // Теплоэнергетика. 1990. № 6. С. 14–20.
9. Небел Б. Наука об окружающей среде. Как устроен мир. М.: Мир, 1993. Т. 2. 330 с.
10. Шеер Г. Восход солнца в мировой экономике. Стратегия экологической модернизации. М.: Тайдекс Ко, 2002. 320 с.
11. Атлас ресурсов солнечной энергии на территории России / Попель О., Фрид С., Коломиец Ю. и др. Москва: Изд-во МФТИ, 2010. 83 с.
12. Безруких П. П. Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива. - Москва: ИАЦ Энергия, 2007. 272 с.
13. Боков В. А., Черванев И. Г. Энергетика окружающей среды. Симферополь: ТНУ, 2005. 187 с.
14. Гоголев Г. А. Urban Environmental Accords, как общий план экологического развития городов // Экология урбанизированных территорий. 2007. № 4. С. 16–29.
15. Гоголев Г. А. Международный опыт использования возобновляемых источников энергии, как решение некоторых проблем устойчивого развития: опыт Дании. Устойчивое развитие: проблемы и перспективы, том 4. ИГ РАН, Изд-во КМК, 2009. 320 с.
16. Гоголев Г. А. Эколого-географические основы использования возобновляемых источников энергии в Российской Федерации. Автореф... канд. геогр. наук дис. Москва. 2008. 20 с.
17. Гоголев Г. А. Перспективы изучения и развития использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в Российской Федерации. - В кн.: Проблеми розвитку наук про Землю в баченні молодих науковців. Матеріали міжнародної наукової конференції: Київ. 2008. С. 44.
18. Горшков В. Г. Энергетика биосферы и устойчивость состояния окружающей среды // Итоги науки и техники. Сер. Теоретические и общие вопросы географии. 1990. Т. 7. 238 с.
19. Попель О. С., Туманов В. Л. Возобновляемые источники энергии: состояние и перспективы развития / Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». АЭЭ. №2 (46). 2007. С. 135–148.
20. Солнечная энергетика для устойчивого развития Крыма / Под ред. Н. В. Багрова. Симферополь: ДОЛЯ, 2009. 294 с.

21. Обзор возможностей для внедрения возобновляемой энергетики в Российской Федерации // под. ред. Хильченко Н. В. Южно-Уральский государственный университет. Москва-Екатеринбург. 2013. 22 с.
22. Дьяконов К. Н., Аношко В. С. Мелиоративная география. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. 254 с.
23. Дьяконов К. Н., Дончева А. В. Экологическое проектирование и экспертиза. М.: Аспект-Пресс, 2002. 384 с.
24. Гродзинский М. Д. Устойчивость геосистем к антропогенным воздействиям / К.: Ликей, 1995. 233 с.
25. Гродзинський М. Д. Ландшафтна екологія. К.: Знання, 2014. 550 с.
26. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. Т.1. 431 с.
27. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. Т.2. 503 с.
28. Исаченко А. Г. Введение в экологическую географию: учеб, пособие. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2003. 192 с.
29. Исаченко А. Г. Методы прикладных ландшафтных исследований. Л.: Наука, 1980. 224 с.
30. Позаченюк Е. А. Территориальное планирование. Симферополь: ДОЛЯ, 2003. 256 с.
31. Позаченюк Е. А. Экологическая экспертиза: природно-хозяйственные системы. Симферополь: Таврический экологический институт, 2003.
32. Позаченюк Е. А., Панкеева Т. В. Геоэкологическая экспертиза административных территорий (Большой Севастополь). Симферополь: Бизнес-Информ, 2008. 296 с.
33. Позаченюк Е. А., Панкеева Т. В. Оценка средообразующего потенциала лесов территории Большого Севастополя // Геополитические и географические проблемы Крыма в многовекторном измерении Украины. Симферополь, 2004. С. 245–247.
34. Кирюшин В. И. Структурно-функциональный анализ ландшафта как основа территориального планирования // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития [Электронный ресурс]: материалы XII Международной ландшафтной конференции, Тюмень-Тобольск, 22-25 августа 2017г. : в 3 т. / отв. ред. чл.-кор. РАН К. Н. Дьяконов. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2017. Т. 1. С. 36–39.
35. Михно В. Б. Ландшафтно-мелиоративное проектирование и вопросы оптимизации природной среды // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития [Электронный ресурс]: материалы XII Международной ландшафтной конференции, Тюмень-Тобольск, 22-25 августа 2017г. : в 3 т. / отв. ред. чл.-кор. РАН К.Н. Дьяконов. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2017. Т. 2. С. 76–79.
36. Паштецкий В. С. Научные основы оптимизации агроландшафтов и эффективного аграрного производства Республики Крым. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. 276 с.
37. Биоресурсный потенциал географических ландшафтов северо-запада таёжной зоны России (на примере Республики Карелия) / Под ред. А. Д. Волкова, А.Н. Громцева. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2005. 188 с.

38. Соцкова Л. М. Управление ландшафтами. Симферополь: ДОЛЯ, 2012. 360 с.
39. Туристско-рекреационный потенциал Республики Крым и г. Севастополь / Под ред. И. М. Яковенко. Симферополь: Ариал, 2015. 408 с.
40. Шарафутдинов В. Н., Яковенко И. М., Позаченюк Е. А., Онищенко Е. В. Крым: новый вектор развития туризма в России. М.: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2017. 364 с.
41. Козин В. В., Идрисов И. Р., Маршинин А. В., Марьинских Д. М., Москвина Н. Н. Ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования в нефтегазопромысловых районах Западной Сибири // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития [Электронный ресурс]: материалы XII Международной ландшафтной конференции, Тюмень-Тобольск, 22-25 августа 2017г.: в 3 т. / отв. ред. чл.-кор. РАН К.Н. Дьяконов. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2017. Т. 2. С. 435–438.
42. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / С. О. Кудря, Л. В. Яценко, Г. П. Душина та ін. К. : ТОВ «Віол Принт», 2008. 41 с.
43. Атлас ресурсов возобновляемой энергетики на территории России. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015. 160 с.
44. Атлас энергетического потенциала возобновляемых и нетрадиционных источников энергии Украины. – Киев, 2001. 110 с.
45. Кудря С. О. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії. К. : НТУУ «КПІ», 2012. 492 с.
46. Bostan I., Gheorghe A.V., Dulgheru V., Sobor I., Bostan V., Sochirean A. Sisteme de conversie a energiilor regenerabile. Ch.: “Tehnica-Info”, 2007. 592 p.
47. Bostan I., Gheorghe A. V., Dulgheru V., Sobor I., Bostan V., Sochirean A. Resilient Energy Systems Renewables: Wind, Solar, Hydro. Springer Science+Business Media B.V., 2013. 517 p.
48. Meehan B. Empowering electric and gas utilities with GIS. Redlands: ESRI Press, 2007. 280 p.
49. Киселева С. В., Горбунова Т. Ю. Исследование ресурсных возможностей развития ветроэнергетики с учетом физико-географических ограничений и особенностей природопользования (на примере Юго-Восточного Крыма) // Альтернативная энергетика и экология. 2016. 01–02 (189–190). С. 12–24.
50. Позаченюк К. А., Горбунова Т. Ю., Горбунов Р. В. Аналіз ландшафтного потенціалу використання відновлювальної енергетики на території Південно-Східного Криму // Фізична географія та геоморфологія. 2013. Вип. 3 (71). С. 177–186.
51. Горбунова Т. Ю. Оценка территории Юго-Восточного Крыма для использования систем солнечной энергетики // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2015. Т. 1(11). Вып. 4. С. 49–59.
52. Kargashin P. E., Prasolova A. I., Novakovsky B. A., Rafikova Yu. Yu., Gorbunov R. V., Gorbunova T. Yu. Data processing as a critical part of GIS based mapping of renewable energy perspectives // MATEC Web of Conferences 178, 09004 (2018) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201817809004>.

Pozachenyuk E. A.¹
Gorbunova T. Yu.²

***Theoretical and methodological approaches
to assessing the landscape potential of the
territory for use by renewable energy systems***

¹ V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Taurida
Academy, Russian Federation, Simferopol

² T. I. Vyazemsky Karadag scientific station - nature reserve
of RAS, Russian Federation, Feodosia

e-mail: ¹pozachenyuk@gmail.com;

²gorbunovatyu@gmail.com

Abstract. *The paper presents some theoretical and methodological approaches to assessing the landscape potential of the territory for use by renewable energy systems. We improved the notion of the landscape potential of the territory for use by renewable energy systems as an integrated landscape property to fulfill the function of energy supply of the territory taking into account natural and socio-economic prerequisites, as well as existing technical and geoecological constraints on the use of the territory.*

Key words: *landscape potential, assessment, renewable energy systems, natural potential, technical potential, geoecological constraints.*

References

1. Global'nyj atlas vozobnovlyaemyh istochnikov energii. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.irena.org/globalatlas/> (in Russian).
2. Commission of the European Communities. ExternE: Externalities of Energy. Vol. 1–6. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 1995 (in English).
3. Survey of Energy Resources Interim Update 2009 / World Energy Council. London: Regency House, 2009. 98 p. (in English).
4. VT Energy Atlas. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: www.vtenergyatlas.com (in English).
5. World Energy Outlook 2004 / International Energy Agency. Paris, 2005. 577 p. (in English).
6. World Energy Outlook 2009 / International Energy Agency. Paris, 2009. 698 p. (in English).
7. Zajfrid D. Energiya: veskie argumenty. Kiev: Ekho-Vostok, 1994. 154 s. (in Russian).
8. Klimenko V. V. Snytin S. YU., Fedorov M.V. EHnergetika i predstoyashchee izmenenie klimata v 1990-2020 gg. // Teploehnergetika. 1990. № 6. S. 14–20 (in Russian).
9. Nebel B. Nauka ob okruzhayushchej srede. Kak ustroen mir. M.: Mir, 1993. T. 2. 330 s. (in Russian).
10. Sheer G. Voskhod solnca v mirovoj ekonomike. Strategiya ekologicheskoy modernizacii. M.: Tajdeks Ko, 2002. 320 s. (in Russian).
11. Atlas resursov solnechnoj ehnergii na territorii Rossii / Popel' O., Frid S., Kolomiec YU. i dr. Moskva: Izd-vo MFTI, 2010. 83 s. (in Russian).
12. Bezrukih P. P. Spravochnik po resursam vozobnovlyaemyh istochnikov ehnergii Rossii i mestnym vidam topliva. - Moskva: IAC EHnergiya, 2007. 272 s. (in Russian).

13. Bokov V. A., Chervanov I.G. Energetika okruzhayushchej sredy. Simferopol': TNU, 2005. 187 s. (in Russian).
14. Gogolev G. A. Urban Environmental Accords, kak obshchij plan ehkologicheskogo razvitiya gorodov // EHkologiya urbanizirovannyh territorij. 2007. № 4. S. 16–29 (in Russian).
15. Gogolev G. A. Mezhdunarodnyj opyt ispol'zovaniya vozobnovlyaemyh istochnikov ehnergii, kak reshenie nekotoryh problem ustojchivogo razvitiya: opyt Danii. Ustojchivoe razvitie: problemy i perspektivy, tom 4. IG RAN, Izd-vo KMK, 2009. 320 s. (in Russian).
16. Gogolev G. A. Ekologo-geograficheskie osnovy ispol'zovaniya vozobnovlyaemyh istochnikov ehnergii v Rossijskoj Federacii. Avt.-ref. kand. dis. Moskva. 2008. 20 s. (in Russian).
17. Gogolev G. A. Perspektivy izucheniya i razvitiya ispol'zovaniya vozobnovlyaemyh istochnikov ehnergii (VIEH) v Rossijskoj Federacii. V kn.: Problemi rozvitku nauk pro Zemlyu v bachenni molodih naukovciv. Materiali mizhnarodnoï naukovoï konferencii: Kiev. 2008. S. 44
18. Gorshkov V. G. Energetika biosfe(in Russian).ry i ustojchivost' sostoyaniya okruzhayushchej sredy // Itogi nauki i tekhniki. Ser. Teoreticheskie i obshchie voprosy geografii. 1990. T. 7. 238 s. (in Russian).
19. Popel' O. S., Tumanov V. L. Vozobnovlyaemye istochniki ehnergii: sostoyanie i perspektivy razvitiya / Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal «Al'ternativnaya ehnergetika i ehkologiya». AEHEH. №2 (46). 2007. S. 135–148 (in Russian).
20. Solnechnaya ehnergetika dlya ustojchivogo razvitiya Kryma / Pod red. N. V. Bagrova. – Simferopol': DOLYA, 2009. 294 s. (in Russian).
21. Obzor vozmozhnostej dlya vnedreniya vozobnovlyaemoj ehnergetiki v Rossijskoj Federacii // pod. red. Hil'chenko N. V. YUzhno-Ural'skij gosudarstvennyj universitet. – Moskva-Ekaterinburg. 2013. 22 s. (in Russian).
22. D'yakonov K.N., Anoshko V.S. Meliorativnaya geografiya. M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1995. 254 s. (in Russian).
23. D'yakonov K. N., Doncheva A. V. Ekologicheskoe proektirovanie i ehkspertiza. M.: Aspekt-Press, 2002. 384 s. (in Russian).
24. Grodzinskij, M. D. Ustojchivost' geosistem k antropogennym vozdeystviyam / K.: Likej, 1995. 233 s. (in Russian).
25. Grodzins'kij M. D. Landshaftna ekologiya. K.: Znannya, 2014. 550 s. (in Ukrainian).
26. Grodzins'kij M. D. Piznannya landshaftu: misce i prostir. K.: Vidavnichopoligrafichnij centr «Kiïvs'kij universitet», 2005. T.1. 431 s. (in Ukrainian).
27. Grodzins'kij M. D. Piznannya landshaftu: misce i prostir. K.: Vidavnichopoligrafichnij centr «Kiïvs'kij universitet», 2005. T.2. 503 s. (in Ukrainian).
28. Isachenko A. G. Vvedenie v ehkologicheskuyu geografiyu: ucheb. posobie. SPb.: Izd-vo S.-Peterb. un-ta, 2003. 192 s. (in Russian).
29. Isachenko A. G. Metody prikladnyh landshaftnyh issledovanij. L.: Nauka, 1980. 224 s. (in Russian).
30. Pozachenyuk E. A. Territorial'noe planirovanie. Simferopol': DOLYA, 2003. 256 s. (in Russian).
31. Pozachenyuk E. A. Ekologicheskaya ehkspertiza: prirodno-hozyajstvennye sistemy. Simferopol': Tavricheskij ehkologicheskij institut, 2003. (in Russian).

32. Pozachenyuk E. A., Pankeeva T. V. Geoehkologicheskaya ehkspertiza administrativnyh territorij (Bol'shoj Sevastopol'). Simferopol': Biznes-Inform, 2008. 296 s. (in Russian).
33. Pozachenyuk E. A., Pankeeva T. V. Ocenka sredooobrazuyushchego potenciala lesov territorii Bol'shogo Sevastopolya // Geopoliticheskie i geograficheskie problemy Kryma v mnogovektornom izmerenii Ukrainy. Simferopol', 2004. S. 245–247. (in Russian).
34. Kiryushin V. I. Strukturno-funkcional'nyj analiz landshafta kak osnova territorial'nogo planirovaniya // Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ehkologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustojchivogo razvitiya [EHlektronnyj resurs]: materialy XII Mezhdunarodnoj landshaftnoj konferencii, Tyumen'-Tobol'sk, 22-25 avgusta 2017g. : v 3 t. / otv. red. chl.-kor. RAN K.N. D'yakonov. – Tyumen': Izdatel'stvo Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta, 2017. T. 1. S. 36–39 (in Russian).
35. Mihno V. B. Landshaftno-meliorativnoe proektirovanie i voprosy optimizacii prirodnoj sredy // Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ehkologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustojchivogo razvitiya [Elektronnyj resurs]: materialy XII Mezhdunarodnoj landshaftnoj konferencii, Tyumen'-Tobol'sk, 22-25 avgusta 2017g.: v 3 t. / otv. red. chl.-kor. RAN K.N. D'yakonov. – Tyumen': Izdatel'stvo Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta, 2017. T. 2. S. 76–79 (in Russian).
36. Pashtekij V. S. Nauchnye osnovy optimizacii agrolandshaftov i ehffektivnogo agrarnogo proizvodstva Respubliki Krym. Simferopol': IT «ARIAL», 2015. 276 s. (in Russian).
37. Bioresursnyj potencial geograficheskikh landshaftov severo-zapada tayozhnoj zony Rossii (na primere Respubliki Kareliya) / Pod red. A. D. Volkova, A. N. Gromceva. – Petrozavodsk: Karel'skij nauchnyj centr RAN, 2005. 188 s. (in Russian).
38. Sockova L. M. Upravlenie landshaftami. Simferopol': DOLYA, 2012. 360 s. (in Russian).
39. Turistsko-rekreacionnyj potencial Respubliki Krym i g. Sevastopol' / Pod red. I. M. Yakovenko. Simferopol': Arial, 2015. 408 s. (in Russian).
40. Sharafutdinov V. N., Yakovenko I. M., Pozachenyuk E.A., Onishchenko E.V. Krym: novyj vektor razvitiya turizma v Rossii. M.: OOO «Nauchno-izdatel'skij centr INFRA-M», 2017. 364 s. (in Russian).
41. Kozin V. V., Idrisov I. R., Marshinin A. V., Mar'inskih D. M., Moskvina N. N. Landshaftno-ehkologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya v neftegazopromyslovyh rajonah Zapadnoj Sibiri // Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ehkologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustojchivogo razvitiya [EHlektronnyj resurs]: materialy XII Mezhdunarodnoj landshaftnoj konferencii, Tyumen'-Tobol'sk, 22-25 avgusta 2017g.: v3 t. / otv. red. chl.-kor. RAN K. N. D'yakonov. Tyumen': Izdatel'stvo Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta, 2017. T. 2. S. 435–438 (in Russian).
42. Atlas energetichnogo potencialu vidnovlyuvanih dzherel energii Ukraïni / S. O. Kudrya, L. V. YAcenko, G. P. Dushina ta in. K.: TOV «Viol Print», 2008. 41 s. (in Ukrainian).
43. Atlas resursov vozobnovlyaemoj ehnergetiki na territorii Rossii. M.: RHTU im. D.I. Mendeleeva, 2015. 160 s. (in Russian).

44. Atlas ehnergeticheskogo potenciala vozobnovlyaemyh i netradicionnyh istochnikov ehnergii Ukrainy. Kiev, 2001. 110 s. (in Ukrainian).
45. Kudrya S. O. Netradicijni ta vidnovlyuval'ni dzherela energii. K.: NTUU «KPI», 2012. 492 s. (in Ukrainian).
46. Bostan I., Gheorghe A. V., Dulgheru V., Sobor I., Bostan V., Sochirean A. Sisteme de conversie a energiilor regenerabile. Ch.: “Tehnica-Info”, 2007. 592 p. (in English).
47. Bostan, I., Gheorghe, A. V., Dulgheru, V., Sobor, I., Bostan, V., Sochirean, A. Resilient Energy Systems Renewables: Wind, Solar, Hydro. Springer Science+Business Media B.V., 2013. 517 p. (in English).
48. Meehan B. Empowering electric and gas utilities with GIS. Redlands: ESRI Press, 2007. 280 p. (in English).
49. Kiseleva S. V., Gorbunova T. Yu. Issledovanie resursnyh vozmozhnostej razvitiya vetroehnergetiki s uchetom fiziko-geograficheskikh ogranicenij i osobennostej prirodopol'zovaniya (na primere YUgo-Vostochnogo Kryma) // Al'ternativnaya ehnergetika i ehkologiya. 2016. 01–02 (189–190). S. 12–24 (in Russian).
50. Pozachenyuk K. A., Gorbunova T. Yu. Gorbunov R. V. Analiz landshaftnogo potencialu vikoristannya vidnovlyuval'noï energetiki na teritorii Pivdenno-Skhidnogo Krymu // Fizichna geografiya ta geomorfologiya. 2013. Vip. 3 (71). S. 177–186 (in Ukrainian).
51. Gorbunova T. Yu. Ocenka territorii Yugo-Vostochnogo Kryma dlya ispol'zovaniya sistem solnechnoj ehnergetiki // Geopolitika i ehkogeodinamika regionov. 2015. T.1(11). Vyp. 4. S. 49–59 (in Russian).
52. Kargashin P. E., Prasolova A. I., Novakovsky B. A., Rafikova Yu. Yu., Gorbunov R. V., Gorbunova T. Yu. Data processing as a critical part of GIS based mapping of renewable energy perspectives // MATEC Web of Conferences 178, 09004 (2018) [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201817809004>.

Поступила в редакцию 25.06.2018 г.