ЭКОБИОТЕХ

ISSN 2618-964X

<http://ecobiotex-journal.ru>

ГЕОЭНЕРГЕТИКА И ЭМЕРДЖЕНТНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРИРОДНО- АНТРОПОГЕННЫХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ И ЛАНДШАФТОВ

Кочуров Б.И.¹, Марунич Н.А.^{2*}

¹ Институт географии РАН, г. Москва (Россия),

² Бендерский политехнический филиал Приднестровского
Государственного Университета им. Т.Г.Шевченко,

Бендеры (Приднестровье)

*E-mail: maruni484@mail.ru

В статье определена и рассчитана геоэнергетика современных природно-антропогенных лесных экосистем и ландшафтов. Геоэнергетический подход и разработанная методика использованы для детального описания и анализа потоков энергии лесостепного ландшафта Приднестровья. На примере экологической сети дубовых урочищ севера Приднестровья количественно, с учетом пространственного расположения, оценена эмерджентность леса. Выполнен прогноз, с учетом сценариев развития хозяйствования, количественного изменения эмерджентности лесных экосистем во времени. Применив геоэнергетическую матрицу, дана характеристика качественным параметрам лесостепного ландшафта, влияющим на формирование устойчивости и самоорганизации природной системы.

Ключевые слова: геоэнергетика, эмерджентность лесных экосистем, геоэнергетический подход, геоэнергетическая матрица, оптимизация лесопользования

GEO-ENERGY AND EMERGENCE OF MODERN NATURAL AND ANTHROPOGENIC FOREST ECOSYSTEMS AND LANDSCAPES

Kochurov B.I.¹, Marunich N.A.^{2*}

¹ Institute of geography of the Russian Academy of Sciences,
Moscow (Russia),

² Bendery polytechnic branch of the T.G.Shevchenko
Pridnestrovian State University, Bendery (Pridnestrovie)

*E-mail: maruni484@mail.ru

The article defines and calculates the geoenergetics of modern natural and anthropogenic forest ecosystems and landscapes. The geoenergetic approach and the developed technique were used for a detailed description and analysis of energy flows of the forest-steppe landscape of Pridnestrovien. On the example of the ecological network of oak tracts in the north of Pridnestrovien, the emergence of the forest is quantified, taking into account the spatial location. The forecast is made, taking into account the scenarios of economic development, quantitative changes in the emergence of forest ecosystems over time. Applying the geoenergetic matrix, the characteristic is given to the qualitative parameters of the forest-steppe landscape, affecting the formation of stability and self-organization of the natural system.

Keywords: geoenergetics, emergence of forest ecosystems, geo-energetic approach, geo-energetic matrix, forest management optimization

Поступила в редакцию: 24.06.2020

DOI: 10.31163/2618-964X-2020-3-4-609-613

ВВЕДЕНИЕ

Под геоэнергетикой природно-антропогенного лесостепного ландшафта понимается количество геоэнергетического потенциала, содержащееся в геоэнергетической емкости лесной экосистемы (сумма энергий солнца, осадков, почвы и энергии биомассы леса).

Количественно оценить геоэнергетику современного природно-антропогенного лесостепного ландшафта возможно по авторской методике геоэнергетического подхода, однако важным критерием исследования является геоэнергетическая оценка эмерджентности (степени самоорганизации) лесной экосистемы и лесостепного ландшафта в целом. Накопленная лесной экосистемой биомасса характеризует её биопродуктивность, иными

словами - эффективность преобразования солнечной энергии. Потоки потенциальной энергии, необходимые для производства и накопления реального биоресурса лесной экосистем, практически неограничены пространственно и по времени. Энергия, производимая экосистемой «на выходе», автокаталитически восполняет её расход во входном потоке и внутри лесной экосистемы без ограничений, что ведет к возрастанию суммарной энергии лесостепного ландшафта в целом и усилению его устойчивости и степени самоорганизации. Используя авторскую геоэнергетическую матрицу лесных экосистем для определения силы эмерджентного эффекта в джоулях и учитывая количественный рост геоэнергетического потенциала леса, возможно качественно и количественно оценить эмерджентность лесостепного ландшафта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Авторская методика геоэнергетического подхода, которая включает в себя: а) общую характеристику природных условий; б) оценку геоэкологического состояния лесных экосистем; в) эколого-географический и сравнительно географический анализы изучаемой территории; г) картографическую визуализацию; д) пространственную типологизацию; е) геоэнергетическую оценку солнечной энергии и энергии атмосферных осадков и почвы; ж) оценку энергopotенциала лесной экосистемы.

Критерии геоэнергетической матрицы лесных экосистем для определения эмерджентного эффекта в джоулях: а) входящий поток природной энергии; б) выходящий поток энергии (накопленный энергopotенциал системы); в) лесообразующие породы (качественная характеристика леса, определяющая его устойчивость к внешним воздействиям и степень его самоорганизации); г) доля антропогенной энергии в лесной экосистеме.

Перечисленные критерии позволят определить геоэнергетику современных природно-антропогенных лесостепных ландшафтов и эмерджентность лесостепного ландшафта, заключающуюся в формировании устойчивой самоорганизующейся пространственной общности природно-антропогенного ландшафта – леса.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Исследования проведены на примере ландшафтов лесостепной зоны Приднестровья. Приднестровская Молдавская Республика страна, расположенная в долине реки Днестр, между Республиками Молдовой и Украиной. Изучаемые северные районы Приднестровья (Рыбницкий и Дубоссарский) расположены в лесостепной зоне. Местные лесные экосистемы порослевого типа представлены крупными лесными урочищами такими как: Калагур, Марьина Роща, Деменчак и заповедник Ягорлык (рисунок 1). Перечисленные урочища имеют в своем составе преобладающей породой дуб черешчатый, то есть это по сути своей Приднестровские дубравы, создающие природную сеть дубовых лесов севера Приднестровья.

Рис. 1. Пространственное расположение лесных урочищ севера Приднестровья (составлено автором)

Повсеместно природно-антропогенные лесные экосистемы республики испытывают высокие антропогенные нагрузки, которые выливаются в исчезновение дуба черешчатого из лесов Приднестровья, что в результате приводит к деградации и исчезновению лесных экосистем и лесостепных ландшафтов в целом. В последние 10 лет особенно активизировались негативные процессы исчезновения дуба и в перечисленных дубравах, что ведет к деградации и снижению экологической ценности леса.

Оценка геоэнергетики природно-антропогенных лесных экосистем (урочищ) позволит определить существующий энергетический баланс дубрав Приднестровья, описать входные и выходные потоки энергии с целью дать количественную характеристику эмерджентности сети дубрав в джоулях, которая выражается в устойчивости, саморегуляции экологической общности называемой лес. Важно - геоэнергетический подход учитывает пространственное расположение лесных урочищ (дубрав), что является фактором, обеспечивающим экологическую сеть и стабильность, а также формирует уникальный микроклимат севера Приднестровья.

Входящий геоэнергетический поток, создающий основу для продуцирования биомассы перечисленных лесных урочищ, составляет сумму: солнечной энергии 94.574,7 ТДж в год, энергии осадков 0,052 ТДж в год, энергии почвы 4.403,7 ТДж. Энергия осадков является лимитированным видом энергии, так как находится в большом дефиците в регионе и имеет сильное влияние на усвоение других видов энергии лесным сообществом. Выходящий поток энергии, который состоит из энергии биомассы дубрав, составляет: 304,1 ТДж (таблица 1).

Таблица 1. Геоэнергетический потенциал лесных урочищ севера Приднестровья, ТДж

Калагур	Ягорлык	Марына Роша	Деменчак
104,4	125,1	34,8	39,8

Важно, что данные лесные массивы располагаются в строгой закономерной последовательности по северу Республики, вдоль реки Днестр, на месте бывших естественных дубрав Приднестровья. Место их расположения повышает их ценность, по нашим наблюдениям энергетически более мощные дубравы устойчивее к деградации и восприимчивее к запускаемым человеком процессов лесовосстановления и оптимизации. Так около 25 % площади охвачено деградацией в урочище Калагур, в менее энергетически ёмких урочищах Марьино Роца и Деменчак процесс деградации охватил 70% и 80% площади соответственно. Учитывая происходящие изменения климата и негативные антропогенные процессы в ближайшие 15 лет геоэнергетический потенциал дубрав может снизиться на половину до 152,0 ТДж, что является количественной мерой снижения эмерджентности леса. В этом случае деградация ускорится в геометрической прогрессии, лесная система не будет способна к самоорганизации и наступит мини экологическая катастрофа в регионе. Авторами доказано, что при восстановлении дубового леса дуб черешчатый нуждается в геоэнергетической поддержке материнского субстрата дубравы. Только в естественном субстрате дубравы отдельные деревья дуба формируют сложную лесную систему, обладающую эмерджентным эффектом.

В изучаемом случае, когда природных лесных экосистем в стране не осталось, сохранить и усилить эмерджентность леса возможно применением: геоэнергетически обоснованного информационного импульса (разработанного природосообразного варианта восстановления и оптимизация дубрав) и лимитированной доли антропогенной энергии, запускающей процесс восстановления дубравы, для Приднестровских дубрав доля антропогенной энергии для восстановления дубового леса составляет 11,45 ГДж на 1 га [Кочуров и др., 2018; Марунич, 2017].

Необходимость количественной оценки эмерджентности экосистем описывалась в ряде работ А.В. Хорошева, В.В. Дмитриева, А.Н. Огурцова и др. [Дмитриев, Огурцов, 2012; Дмитриев и др., 2018; Хорошев, 2017]. Использование методики геоэнергетического подхода позволяет количественно оценить изменение эмерджентности леса. Использование предлагаемого варианта восстановления в хозяйствовании, для изучаемых дубовых урочищ, усилит эмерджентность дубового леса на 5294,89 ТДж. Применив созданную геоэнергетическую матрицу лесных экосистем (таблица 2) [Кочуров и др., 2020].

Таблица 2. Геоэнергетическая матрица 1 га лесных геосистем

Входящий поток энергии, Дж	Выходящий поток энергии, Дж	Лесообразующие породы	Геоэнергетическая доля антропогенной энергии, Дж
$47,2 \times 10^{12}$	$2,67 \times 10^{12}$	95% дуб черешчатый; 5% другие лиственные породы.	$0,0114 \times 10^{12}$

Оценим важную качественную характеристику оптимизированной лесной экосистемы и лесостепного ландшафта в целом – это состав лесообразующих пород с преобладание ключевой породы – дуба черешчатого, влияющего на степень устойчивости к внешним воздействиям лесной экосистемы. Предлагаемый геоэнергетический подход и разработанная методика позволяют дать не только энергетическую количественную оценку эмерджентности леса, но и оценить её с учетом пространственного расположения экосистемы, что для дубовых лесов, восстановленных по естественному типу особенно важно. Учесть важную качественную характеристику природно-антропогенного

лесостепного ландшафта - состав лесообразующих пород, повышающий степень устойчивости и самоорганизации сложного сообщества – дубового леса.

ВЫВОДЫ

Авторами была определена и рассчитана геоэнергетика лесостепных ландшафтов Приднестровья, по геоэнергетическому подходу и основанной на нем методике, состоящая из входящего потока энергии равного 98.978,45 ТДж и выходящего потока энергии составляющего 304,1 ТДж, который представляет собой геоэнергетический потенциал лесных экосистем. На примере дубрав северной лесостепной зоны Приднестровья, количественно оценена, с помощью геоэнергетического подхода, эмерджентность леса. При имеющемся негативном сценарии внешнего воздействия на природно-антропогенный ландшафт эмерджентность равна 152,0 ТДж, при предлагаемом сценарии, включающем в себя информационный импульс и лимитированную долю антропогенной энергии (11,45 ГДж на 1 га леса) эмерджентность количественно вырастет до 5.294,89 ТДж.

Используя геоэнергетический подход, оценено пространственное расположение геоэнергетики дубрав. С помощью авторской геоэнергетической матрицы лесных экосистем оценена качественная характеристика оптимизированной лесной экосистемы и лесостепного ландшафта в целом – это состав лесообразующих пород, влияющий на степень устойчивости к внешним воздействиям лесной экосистемы и степень её самоорганизации. Геоэнергетический подход и предложенные критерии позволяют дать комплексную инновационную оценку эмерджентности современных природно-антропогенных лесных экосистем и ландшафтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриев В.В., Огурцов А.Н. Подходы к интегральной оценке и гис-картографированию устойчивости и экологического благополучия геосистем. и интегральная оценка устойчивости наземных и водных геосистем // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 7. Вып. 3. 2012. С. 65–78.
2. Дмитриев В.В., Пряхина Г.В., Огурцов А.Н., Примак Е.А., Амаро Медина Д.Р. Оценка эмерджентных свойств водных объектов: трофический статус, устойчивость, экологическое благополучие // Третьи Виноградовские чтения. Грани гидрологии. Сборник докладов международной научной конференции памяти выдающегося русского гидролога Юрия Борисовича Виноградова. Санкт-Петербург. 2018. С. 347–354.
3. Кочуров Б.И., Марунич Н.А. Оценка эмерджентных свойств ландшафтов Приднестровья методами геоэнергетического подхода // Экологические системы и приборы. 2020. № 5. С. 35–41.
4. Кочуров Б.И., Марунич Н.А., Лобковский В.А., Хазиахметова Ю.А., Фомина Н.В. Геоэнергетическая оценка лесных экосистем Приднестровья // Проблемы непрерывного географического образования и картографии. 2018. Вып. 28. С. 54–60.
5. Марунич Н.А. Геоэнергетический подход, как новый метод в географических исследованиях // VI Семеновские чтения. Липецк, 2017. С. 112–114.
6. Хорошев А.В. Эмерджентные эффекты пространственной структуры ландшафта / Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: материалы XII Международной ландшафтной конференции. Тюмень-Тобольск. 2017. 1 т. Тюмень: Изд-во Тюменского гос. ун-та, Тюмень. 2017. С. 154–158.