



## ЛАНДШАФТНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Ландшафтная экология / Landscape ecology

Оригинальная статья / Original article

УДК 911.3:630

DOI: 10.18470/1992-1098-2016-1-159-169

### ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

<sup>1</sup>Борис. И. Кочуров\*, <sup>2</sup>Николай А. Марунич

<sup>1</sup>Институт географии Российской академии наук, Москва, Россия, info@ecoregion.ru

<sup>2</sup>кафедра «Общепрофессиональных дисциплин и информационных систем»,

Приднестровский государственный университет имени Т.Г. Шевченко,

Тирасполь, Республика Молдова

**Резюме. Цель.** Определить оптимальную технологию хозяйствования, отвечающую задачам энергоэффективного природопользования, в лесных геосистемах Приднестровья методами энергетического подхода. Ввести эколого-экономическую оценку эффективности восстановления лесных геосистем в энергорублях Приднестровья. **Методы.** Для энергетической оценки лесных геосистем использовались методики российских ученых (А.С. Миндрин и А.В. Позднякова, К.А. Шуркиной, М.М. Ивановой, Т.Ш. Фузеллы), измененные и адаптированные под специфические региональные условия Приднестровья. **Результаты.** Методом энергетического подхода и используя эколого-экономическую оценку в энергорублях Приднестровья установлено, что технология лесовосстановления №3 является наименее энергоемкой и, как следствие, наиболее энергоэффективной из всех применявшихся в Приднестровье. Помимо этого, учитывая специфику самой технологии, она сохраняет лесную среду в практически неизменном состоянии, таким образом, сохраняя биоразнообразие лесного фитоценоза, данная технология отражает экономические и экологические интересы, то есть, определена, как технология рационального природопользования. **Заключение.** Проведенные исследования позволили установить значительный рост энергоемкости человеческой деятельности на примере одного из лесохозяйственных предприятий Приднестровья. Предложенная технология восстановления с использованием лесной среды материнских насаждений и элементов естественного возобновления сопутствующих пород и кустарников (технология № 3) восстанавливает лесные экосистемы Республики по природному типу, с сохранением биоразнообразия и естественной среды лесного фитоценоза, является направлением эффективного природопользования, способного лечь в основу модели восстановления лесных геосистем республики и соседних стран и регионов (в том числе, России).

**Ключевые слова:** энергетический подход, рациональное природопользование, энергоемкость, энергорубль Приднестровья.

**Формат цитирования:** Кочуров Б.И., Марунич Н.А. Энергетический подход к изучению геосистем и технологий лесовосстановления Приднестровья // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N1. С.159-169. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-1-159-169

### ENERGY APPROACH IN THE STUDY OF GEOSYSTEMS AND TECHNOLOGIES OF REFORESTATION IN TRANSNISTRIA

<sup>1</sup>Boris I. Kochurov\*, <sup>2</sup>Nikolay A. Marunych

<sup>1</sup>Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, info@ecoregion.ru

<sup>2</sup>Department of general professional disciplines and information systems,

T.G. Shevchenko Pridnestrovian State University, Tiraspol, Moldova



**Abstract.** The aim is to determine the optimal technology management that meets the challenges of energy-efficient nature management in forest ecosystems of Transnistria by means of the energy approach. As well as to introduce ecological and economic "energy rouble" based assessment of the effectiveness of the restoration of forest geosystems in Transnistria. **Methods.** For the energy assessment of forest geosystems we have used techniques by Russian scientists (A.S. Mindrin and A.V. Pozdnyakov, K.A. Shurkina, M.M. Ivanova, T.Sh. Fusella), modified and adapted to the specific regional conditions of Transnistria. **Results.** By using the energy approach and the ecological and economic "energy rouble" based assessment in Transnistria it has been found that reforestation technology number 3 is the least energy-intensive and, as a consequence, the most energy-efficient of all applied in Transnistria. In addition, taking into account the specificity of the technology, it helps the forest environment remain in almost unchanged condition, thus preserving biodiversity, forest communities. This technology reflects the economic and environmental interests, that is, it can be defined as technology of environmental management. **Conclusions.** The studies have allowed to significantly increase the energy intensity of human activity on the example of one of the forest enterprises of Transnistria. The proposed recovery technology with the use of the forest environment of parent plants and the elements of the natural regeneration (technology number 3) restores forest ecosystems naturally, preserving biodiversity and habitat forest communities. Thus, it is the direction of the effective environmental management capable to provide the basis for the recovery model of forest geosystems in the republic as well as neighboring countries and regions (including Russia).

**Keywords:** energy approach, environmental management, energy intensity, energy rouble of Transnistria.

**For citation:** Kochurov B.I., Marunich N.A. Energy approach in the study of geosystems and technologies of reforestation in Transnistria. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 1, pp. 159-169. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-1-159-169

## ВВЕДЕНИЕ

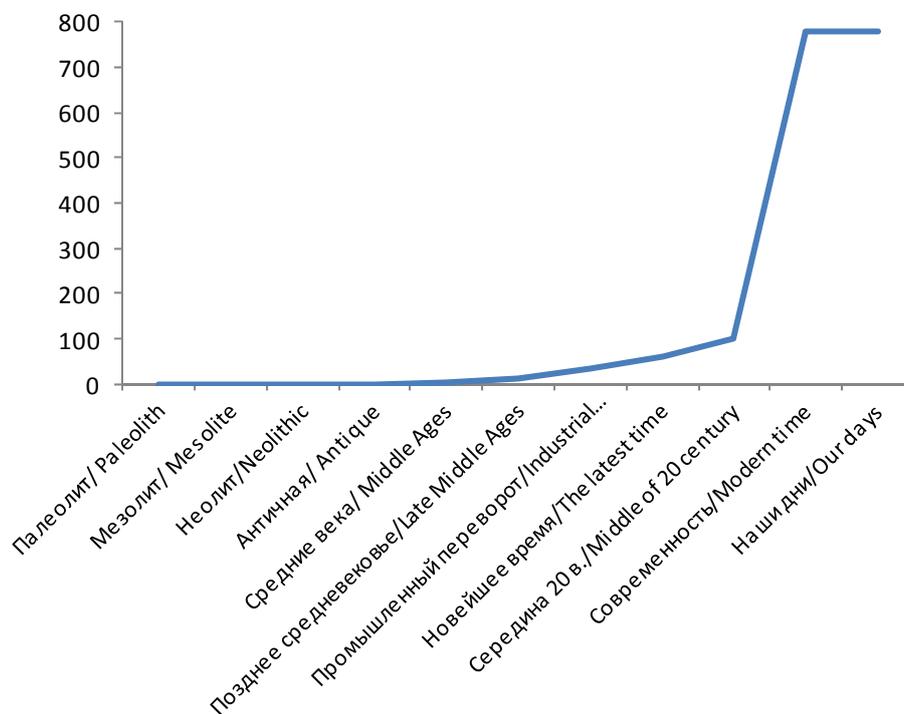
При рассмотрении современного состояния окружающей среды, можно со всей уверенностью отметить, что нарастающий экологический кризис на Земле в значительной мере детерминирован энергетической проблемой. При этом плотность потребления энергии весьма неоднородна на различных территориях: от десятка тысяч Дж/км<sup>2</sup> в год до значений, сопоставимых с количеством поступающей солнечной радиации на поверхность Земли.

За последние 100 лет мировое потребление энергии выросло более чем в 14 раз (рис.1).

К 1950 году прошлого столетия энергозатраты на планете достигли  $1,5 \cdot 10^{20}$  Дж/год. С 1953 по 1972 гг. ежегодный прирост энергопотребления был равен приросту валового мирового продукта и составил 4,5%. С 1950 по 1983 гг. среднее душевое потребление энергоресурсов удвоилось и достигло  $68 \cdot 10^{20}$  Дж/год, то есть мировая экономика росла вдвое быстрее, чем численность населения. На протяжении последующих 15 лет потребление энергии росло медленнее -  $73 \cdot 10^{20}$  Дж/год в 1999 г. Несмотря на призывы к энергосбережению люди образно «купаются в энергии»: за 100 лет удельные затраты энергии увеличились в 8-10 раз. Все это говорит о необходимости широкого введения в практику энергоэффективных технологий [3-6].

Следует отметить, что не только энергопотребление общества растет вместе с нагрузкой на природные системы. Сами энергоресурсы продаются по ценам, в которые не закладывается труд самой природы – природная рента. Поэтому важно оценить вклады природы и общества в производство энергоресурсов и материальных благ. Универсальной единицей измерения этих вкладов является энергия. Энергия имеет стоимость, величина которой определяется разницей между количеством энергии, затрачиваемой на её изъятие из среды и на доставку к месту потребления и количеством энергии, используемой непосредственно для удовлетворения общественных потребностей. Чем больше эта разница, тем больше получаемый доход [3].

Широко распространенные денежные оценки природных ресурсов неадекватно отражают их реальную стоимость, поскольку в них, прежде всего не учитывается вклад накопленных возобновляемых источников. В условиях дефицита энергоресурсов и роста экологических последствий их использования необходимо введение экологической составляющей в экономическую оценку, приведение разнородных эколого-экономических показателей к одному эквиваленту - не денежному, а энергетическому [5,7].



**Рис. 1. Исторический рост энергопотребления на Земле: E-уровень энергопотребления (экса Дж=10<sup>18</sup> Дж) [1, 2].**

**Fig. 1. Historical growth of energy consumption in the world: E - power consumption (exa Joule = 10<sup>18</sup>J)**

Такой эколого-энергетический подход позволяет не только сравнивать вклады природы с вкладами человека в какой-либо товар, но и определять энергетические потоки в различных системах (агро-, эко-, урбосистемах и др.), сравнивать их по эффективности использования ресурсов. С его помощью можно эффективно оценивать различные варианты новых и старых технологий, устойчивость функционирования любых природных и природно-хозяйственных систем [5].

Суть метода эколого-энергетической оценки заключается в оценке технологий, ресурсов, экологической емкости и т.д., в единых энергетических показателях джоулях. Джоуль выступает как неизменная константа оценки он не подвержен колебаниям и изменениям цен на рынке, является универсальной единицей для оценки и сравнения энергии.

Проблема оценки биоресурсов в Приднестровской Молдавской Республике

(ПМР) стоит достаточно остро, биоресурсы и экологическая емкость геосистем Республики, в частности лесных экосистем Приднестровья не оценены в достаточной степени, а без всесторонней оценки сложно и практически невозможно сохранить естественное биоразнообразие Республики в условиях все увеличивающихся антропогенных нагрузок [8, 9].

Лесное хозяйство Приднестровья, как и сам лесной фитоценоз, по сей день остаются в зависимости от природно-климатических условий, а прямые и косвенные затраты антропогенной энергии, в том числе и труд человека, выступают в роли своего рода дополнения, позволяющего восстановить, то что было разрушено человеком.

При проведении эколого-энергетического анализа как природной, так и социально-экономической составляющих лесной геосистемы необходимо оценить по-



токи вещества, энергии и информации, поступающей из окружающей среды.

Основными оцениваемыми параметрами при эколого-энергетической характеристике лесной экосистемы определены: солнечная энергия, поступающая на изучаемую территорию, энергетический потенциал почвенного плодородия, потенциальная энергия выпадающих осадков. Необходимо также учитывать изменение продуктивности экосистемы и биоразнообразия (видов флоры и фауны обитающих в пределах экосистемы). Данные параметры позволяют оценить степень измененности природных систем, определить антропогенную нагрузку, рассчитать биологическую продуктивность и в целом, экологическую емкость рассматриваемой территории.

Деятельность лесного хозяйства, его эффективность зависит не только от рационального использования ресурсов, но и от применяемых технологий. Лесопользование, как и любая сфера практической деятельности, считается эффективной, если мы имеем результат, отвечающий не только экономическим, но и экологическим требованиям.

Лесной фонд ПМР занимает площадь 27514 га, что составляет 7,6% территории Республики, или 0,049 га леса на душу населения. Леса в Приднестровье распределяются неравномерно. Наибольшая лесистость территории на севере в Каменском районе – 16,3%. В центральной зоне (Дубоссарский район) лесистость составляет 10,5 %. Наиболее безлесный Слободзейский район, расположенный на юге республики, имеет лесистость 4% [10].

Леса в Приднестровье находятся под сильным влиянием антропогенных воздействий. Повсеместно наблюдается выпадение основных лесобразующих пород (в особенности дуб черешчатый) и ухудшение состояния лесной среды. Только из-за недоступности на отдельных участках еще сохранился естественный лес. Леса в ПМР относятся к I группе (выполняющие природоохранные функции) и представлены в основном лиственными породами, площадь которых составляет 82 %, хвойные породы занимают 18%. Около трети площади (29%) лиственных пород составляют насаждение дуба. Главная порода лесов Приднестровья – дуб черешчатый – в силу разных причин и в

первую очередь вмешательства человека в естественную лесную среду уступил свое место менее ценным породам: липе, ясеню и грабу. Таким образом, проблема лесовосстановления стоит в Республике очень остро и является актуальной, как для лесного хозяйства, так и для науки в целом [11].

Существующая методология организации лесохозяйственных предприятий предполагает истощительное природопользование, которое ведет к потере дубовых насаждений и как результат разрушению природных геосистем. В структуре современных лесных хозяйств нет механизмов, предусматривающих единый подход к управлению и восстановлению лесных массивов. Какие-то мероприятия по восстановлению лесных геосистем ведутся, но не по единой методике и, как правило, далеко не эффективно, так как не учитывают ландшафтные, экологические и биологические особенности геосистемы в целом. Деятельность лесохозяйственного предприятия не должна быть разрушительной по отношению к геосистеме и экологической обстановке на территории, на базе которой данное предприятие работает и по сути лесная геосистема является отдельно взятым организованным лесохозяйственным предприятием, энергетический вклад которой в производство конечной продукции является определяющим, а конечная продукция для республики это не только древесина, а в первую очередь полноценные восстановленные по природному типу ландшафты и лесные фитоценозы.

Однако рост энергоемкости процессов хозяйственной деятельности предприятий лесного хозяйства по истине взрывоподобен. Вполне можно считать, что вклад последствий производства и потребления энергии их в деградацию окружающей среды едва ли не основной. Это предполагает создание новых технологий, которые должны обеспечивать не только разумный уровень прибыльности предпринимательства и благосостояния общества, но, главным образом, высокую эффективность природопользования, особенно в сфере энергоресурсов [12-16]. Предлагаемая энергоэффективная технология восстановления и хозяйствования в лесных геосистемах Приднестровья отвечает этим основным требованиям.



### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для энергетической оценки лесных геосистем нами использовались методики российских ученых (А.С. Миндрин и А.В. Позднякова, К.А. Шуркиной, М.М. Ивановой, Т.Ш. Фузеллы) измененные и адаптированные под специфические региональные условия Приднестровья [16–21].

На примере урочища «Калагур» Рыбницкого района Приднестровской Молдавской Республики были выбраны три наиболее распространенные технологии лесовосстановления, применявшиеся на территории Приднестровья: 1) технология №1 – сплошная механизированная обработка почвы с корчевкой пней после сплошной рубки материнского насаждения, механизированная

закладка культур дуба черешчатого двухлетними саженцами с механизированным уходом за культурами; 2) технология №2 – закладка культур дуба черешчатого посевом желудей (механизированная и ручную) с использованием лесной среды материнских насаждений и элементов естественного возобновления сопутствующих пород и кустарников и накоплением подроста дуба в насаждении; 3) технология №3 – закладка культур дуба черешчатого посадкой двухлетних саженцев (механизированная и ручную) с использованием лесной среды материнских насаждений и элементов естественного возобновления сопутствующих пород и кустарников.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты расчетов представлены в таблице 1.

*Таблица 1*

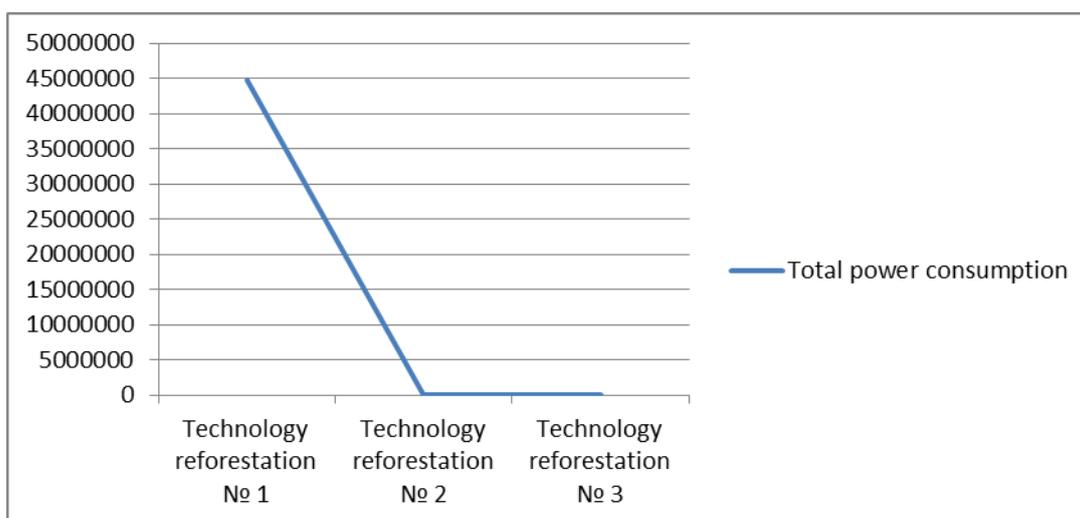
Энергетические затраты по технологиям лесовосстановления, МДж/га

Energy costs of reforestation technologies, MJ / ha

*Table 1*

Затраты энергии, МДж/га Energy consumption, MJ / ha	Технологии лесовосстановления Reforestation technologies		
	Технология лесовосстановления №1 Technology reforestation №1	Технология лесовосстановления №2 Technology reforestation №2	Технология лесовосстановления №3 Technology reforestation №2
Основные средства производства / The main means of production	4468651,79	21211,49	5945,37
Оборотные средства производства / Current means of production	6384,88	881,1	5498,25
Трудовые ресурсы / Workforce	184,03	246,17	15,45
Общие энергозатраты / Total power consumption	44752200,7	22338,76	11459,07

Графически результаты вычисления представлены на рисунке 2.



**Рис. 2. Энергетические затраты по технологиям лесовосстановления, МДж/га**  
**Fig. 2. Energy costs of reforestation technologies, MJ / ha**

Анализируя результаты таблицы 1 и рисунка 2 можно сделать вывод, что гораздо менее энергоемкими являются технологии № 2 и № 3, помимо этого именно технологии лесовосстановления № 2 и № 3 меньше всего нарушают естественную материнскую среду лесного насаждения (степень механизации минимальная), то есть воздействие человека также минимально, что позволяет выдвинуть эти технологии, не нарушающие естественного сложения лесной среды, в способы эффективного природопользования. Конечно, в практике лесного хозяйства технология лесовосстановления № 3 наиболее предпочтительна.

Используя ниже перечисленные фактические данные, была рассчитана продуктивность технологий лесовосстановления:

1. Расчеты ожидаемого экономического эффекта от внедрения технологии, за эталон достигаемой продуктивности взят запас 75-летних естественных семенных насаждения дуба III бонитета из лесоустроительных материалов министерства сельского хозяйства и природных ресурсов Приднестровской Молдавской Республики.

2. Показатели средней плотности преобладающей древесной породы и удельной теплоты сгорания 1 м<sup>3</sup> древесины дуба черешчатого определены по данным приведенных (табл.2 и 3).

**Таблица 2**

**Плотность древесных пород**

**Table 2**

**Density of wood species**

Порода дерева / Wood specie	Плотность, кг/м <sup>3</sup> Density, kg / m <sup>3</sup>
Хвойные породы: / Softwood:	
Пихта / Fir	430
Ель / Spruce	420
Кедр / Cedar	510
Лиственница / Larch	545
Лиственные породы: /Hardwood:	
Береза / Birch	580
Вяз / Elm	620
Бук / Beech	650
Ясень / Ash	650
Дуб / Oak	630
Граб / Hornbeam	720



Таблица 3

Теплота сгорания древесных пород

Table 3

Combustion heat of wood species

Вид древесины Solid wood type	Количество теплоты на 1 кг, КДж The amount of heat per 1 kg, KJ
Ель / Spruce	16250
Сосна / Pine	15800
Дуб / Oak	15500
Граб / Hornbeam	15100
Липа / Linden	14400
Клен / Maple	14200

Это позволило по формуле энергоёмкости, предложенной А.С. Миндриным рассчитать энергоёмкость технологии лесовосстановления:

$$\Theta = E_k / E_p,$$

где:  $\Theta$  – энергоёмкость;  $E_k$ - затраты энергии, МДж/га;  
 $E_p$ - содержание энергии в конечном продукте, МДж/га.

Результаты расчетов представлены в таблице 4.

Таблица 4

Энергоёмкость технологий лесовосстановления

Table 4

Energy intensity of reforestation technologies

	Технология лесовосстановления №1 Technology reforestation №1	Технология лесовосстановления №2 Technology reforestation №2	Технология лесовосстановления №3 Technology reforestation №3
Энергоёмкость Energy intensity	3,09	0,008	0,004

Результаты вычисления представлены графически на рисунке 3.

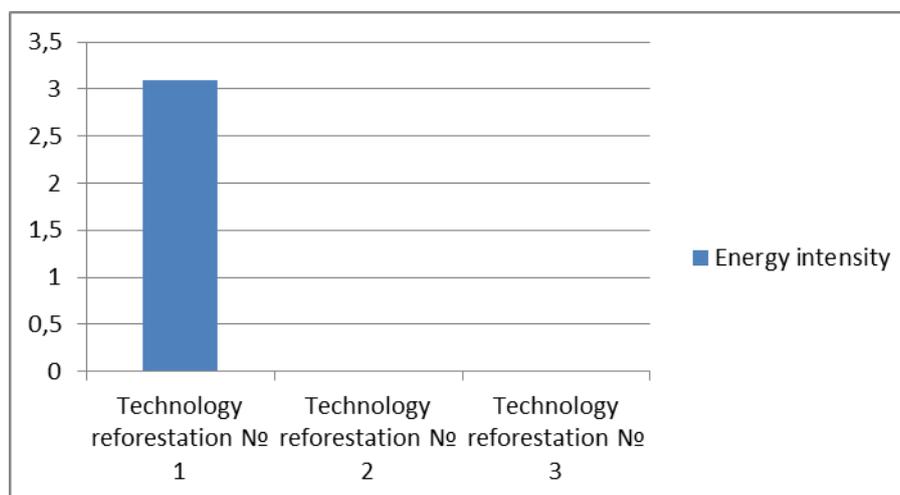


Рис. 3. Энергоёмкость технологий лесовосстановления

Fig. 3. Energy intensity of reforestation technologies



Анализируя результаты, представленные в таблице 4 и на рисунке 3, можно сделать заключение, что чем ниже показатель энергоемкости, тем выше энергоэффективность предложенной технологии. Установлено, что технология лесовосстановления № 3 является наименее энергоемкой и как следствие, наиболее энергоэффективной из всех применявшихся в Приднестровье. Помимо этого, учитывая специфику самой технологии, она сохраняет лесную среду в практически неизменном состоянии, таким образом, сохраняя биоразнообразие лесного фитоценоза, данная технология отражает экономические и экологические интересы, то есть, определена, как технология рационального природопользования.

В ходе энергетического анализа функционирования геосистем Приднестровья была выявлена необходимость введения в практику эколого-экономической составляющей «энергорубль ПМР»:

Номинал – инвариант: 1 копейка - 1000000,0 – джоулей; 3 копейки -3000000,0 – джоулей; 5 копеек -5000000,0 – джоулей; 10 копеек – 10000000,0 – джоулей; 20 копеек – 20000000,0 – джоулей; 50 копеек – 50000000,0 – джоулей; 1 рубль - 100000000,0 – джоулей; 3 рубля – 300000000,0 – джоулей; 5 рублей – 500000000,0 – джоулей; 10 рублей -1000000000,0 – джоулей; 25 рублей

– 2500000000,0 – джоулей; 50 рублей – 5000000000,0 – джоулей; 100 рублей – 10000000000,0 – джоулей.

То есть, в одном «энергорубле ПМР», инвариант равен 100000000,0 Джоулей, что по нашим расчетам может соответствовать 2,5 кВт\*ч электроэнергии, произведенной в Приднестровье (именно электроэнергия является видом энергии производимой в республике).

В итоге, любые затраты энергии на технологические процессы либо другие энергетические оценки функционирования геосистем мы можем перевести по номиналу в энергорубль ПМР» и если необходимо пересчитать по ниже приведенной формуле затраты в реальную валюту государства (с учетом курса валют на текущий момент возможно сделать перевод в любую мировую валюту).

$$Z = E/E_r * K * S,$$

где : Z – затраты в реальной валюте на текущий момент времени, рубли ПМР;  
E – затраты энергии на процесс, технологию и т.д. в Джоулях, Дж;  
E<sub>r</sub> - инвариант одного «энергорубль ПМР» (100000000,0 Джоулей), Дж;  
K – количество киловатт электроэнергии в одном «энергорубль ПМР», кВт\*ч;  
S – стоимость одного кВт\*ч электроэнергии рубли ПМР, рубли ПМР.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволили установить значительный рост энергоемкости человеческой деятельности на примере одного из лесохозяйственных предприятий Приднестровской Молдавской Республики.

Предложенная технология восстановления с использованием лесной среды материнских насаждений и элементов естественного возобновления сопутствующих пород и кустарников (технология № 3, механизированная и ручная) восстанавливает лесные экосистемы Республики по природному типу с преобладающей породой дуб черешчатый, с сохранением биоразнообразия и естественной среды лесного фитоценоза, с более рациональным использованием природной ренты является направлением эффективного

природопользования, способного лечь в основу модели восстановления лесных геосистем республики и соседних стран и регионов (в том числе, России).

Эта же технология по сравнению с другими применявшимися технологиями лесовосстановления в республике дает в среднем прибыль в размере 25049560,66\*10<sup>5</sup> Джоулей или по предложенной системе расчетов 25049,56 «энергорублей ПМР» на 1 га восстановленного лесного фитоценоза.

Предлагаемая энергоэффективная технология восстановления и хозяйствования в лесных геосистемах Приднестровья отвечает основным требованиям новых технологий будущего мира.



#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бибиков С.Н. Некоторые аспекты палеоэкологического моделирования // Советская археология. 1969. N4. С.13-17.
2. Бойден С. Западная цивилизация с биологической точки зрения: очерки по биоистории // Диалектика социального и природного в развитии человека и его отношениях с миром. М., 1990. Вып. 1. С. 521.
3. Поздняков А.В. Концептуальные основы решения проблемы устойчивого развития. Томск: Спектр, 1995. 150 с.
4. Фузелла Т.Ш. Современное энергопотребление издержки и перспективы // Научная перспектива. 2012, N10. С. 5-8.
5. Иванова М.М. Эколого-энергетический анализ процессов восстановления лесов Томской области (на примере сосны обыкновенной) // Вестник Томского государственного университета. 2010, N336. С. 187-191.
6. Одум Г., Одум Ю. Энергетический базис человека и природы. М.: Прогресс. 1978. 379 с.
7. Поздняков А.В. Синергетика – современная научная парадигма и методология исследования сложных самоорганизующихся структур. URL: <http://pozdneyakov.tut.su/Public/st0205.htm> (дата обращения: 05.11.2015).
8. Марунич Н.А. Перспективная модель восстановления и функционирования лесных экосистем Приднестровья, разработанная с использованием эколого-энергетического анализа // Материалы международной научной конференции «Природные и антропогенно трансформированные экосистемы приграничных территорий в пост чернобыльский период», Чернигов, 2014, С. 121-123.
9. Марунич Н.А. Эколого-энергетический анализ при построении перспективной модели восстановления и функционирования лесных экосистем с антропогенным воздействием // Материалы 65-ой международной научно-практической конференции «Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспектива». Рязань, 2014, С. 167-170.
10. Сотников В.В. Современное состояние лесного фонда, проблемы лесной отрасли ПМР. Экологические проблемы. Приднестровье: Полиграфист, 2010. С. 48-56.
11. Маяцкий И.Н. Технология восстановления насаждений с преобладанием дуба. Экологические проблемы Приднестровья: Бендеры. 2010. С. 79-94.
12. Кочуров Б.И., Смирнов В.А. Эффективность регионального природопользования. Региональные соотношения «население – территория - ресурсы - экономика». Креативная активность населения. Добродетели народа. // Экономические стратегии. 2007, N3(53). С. 32-44.
13. Кочуров Б.И., Лобковский В.А., Смирнов А.Я. Эффективность регионального природопользования: методические подходы // Проблемы региональной экологии. 2008, N3, С. 61-70.
14. Кочуров Б.И., Лобковский В.А., Смирнов А.Я., Лобковская Л.Г., Беляева Л.Н., Яковенко Н.В. Развитие экотерриторий и культуры природопользования в условиях финансового кризиса // Вестник Международной академии наук. Специальный выпуск, 2009, С. 26-29.
15. Кочуров Б.И., Соколов А.Н. Критерии сравнения эффективности энергоресурсов, «пределы роста», или экономика «кротких» // Проблемы региональной экологии. 2013. N1, С. 115-123.
16. Кочуров Б.И., Марунич Н.А. Эколого-энергетический анализ технологий лесовосстановления // Экология урбанизированных территорий. 2013, N1, С.112-117.
17. Марунич Н.А. Практическое применение оптимальной энергоэффективной технологии лесовосстановления // Проблемы региональной экологии. 2013, N5, С. 219-222.
18. Марунич Н.А. Энергетическая оценка технологий восстановления лесных экосистем // Сборник научных статей второй международной научно-практической конференции «Проблемы устойчивого развития регионов республики Беларусь и сопредельных стран». Могилев, 2012, С. 245-247.
19. Марунич Н.А. Энергетическая оценка ожидаемого хозяйственно-экономического эффекта технологий лесовосстановления в районе бассейна реки Днестр // Материалы международной конференции «Управление бассейном трансграничного Днестра в условиях нового бассейнового договора». Кишинев, 2013, С. 242-244.
20. Марунич Н.А. Разработка и использование информационных систем для автоматизации эколого-энергетического анализа с целью поиска энерго-сберегающих технологий рационального природопользования // Сборник материалов VI Республиканской научно-практической конференции с международным участием «Строительство - как фактор формирования комфортной среды жизнедеятельности», Бендеры, 2015, С. 12-16.
21. Марунич Н.А. Разработка и использование научного программного обеспечения для автоматизации методов эколого-энергетического анализа в оценке функционирования агро- и экосистем // IV Международная экологическая научная конференция «Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства», Краснодар, 2015. С. 727-728.



## REFERENCES

1. Bibikov S.N. Some aspects of the Paleo ecological modeling. *Sovetskaya arkheologiya* [Soviet archeology]. 1969. no. 4. pp.13-17. (In Russian)
2. Boyden S. *Zapadnaya tsivilizatsiya s biologicheskoi tochki zreniya: ocherki po bioistorii* [Western civilization from the biological point of view: Essays on bioistorii]. *Dialektika sotsial'nogo i prirodnogo v razvitii cheloveka i ego otnosheniyakh s mirom* [The dialectic of social and natural in man and his relationship with the world development]. Moscow, 1990, iss. 1. pp. 521. (In Russian)
3. Pozdnyakov A.V. *Kontseptual'nye osnovy resheniya problemy ustoichivogo razvitiya* [Conceptual bases of solving the problem of sustainable development]. Tomsk, Spectrum Publ., 1995. 150 p. (In Russian)
4. Fuzella T.Sh. Modern energy costs and prospects. *Nauchnaya perspektiva* [Science Perspective]. 2012, no. 10. pp. 5-8. (In Russian)
5. Ivanova Marina M. Ecological-energy analysis of reforestation processes in Tomsk region. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* [Tomsk State University Journal]. 2010, no. 336. pp. 187-191. (In Russian)
6. Odum G., Odum Yu. *Energeticheskii bazis cheloveka i prirody* [Energy basis of man and nature]. Moscow, Progress Publ., 1978. 379 p. (In Russian)
7. Pozdnyakov A.V. Synergetics - the modern scientific paradigm and methodology of complex self-organizing structures. Available at: <http://pozdnyakov.tut.su/Public/st0205.htm> (accessed 05.11.2015).
8. Marunich N.A. *Perspektivnaya model' vosstanovleniya i funktsionirovaniya lesnykh ekosistem Pridnestrov'ya, razrabotannaya s ispol'zovaniem ekologo-energeticheskogo analiza* [The long-term recovery model and functioning of forest ecosystems Pridnestroviem designed using eco-energy analysis]. *Materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Prirodnye i antropogenno transformirovannye ekosistemy prigranichnykh territorii v post chernobyl'skii period»*, Chernigov, 2014 [Proceedings of the international scientific conference "Natural and anthropogenic transformed ecosystems of border areas in the post Chernobyl period", Chernigov, 2014]. Chernigov, 2014, pp. 121-123. (In Russian)
9. Marunich N.A. *Ekologo-energeticheskii analiz pri postroenii perspektivnoi modeli vosstanovleniya i funktsionirovaniya lesnykh ekosistem s antropogennym vozdeistviem* [Environmental and energy analysis in the construction of a prospective model of forest ecosystem restoration and operation of the anthropogenic influence]. *Materialy 65-oi mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Nauchnoe soprovozhdenie innovatsionnogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: teoriya, praktika, perspektiva»*. Ryazan', 2014 [Proceedings of the 65th international scientific-practical conference "Scientific support of innovative development of agricultural complex: theory, practice, prospects", Ryazan, 2014]. Ryazan, 2014, pp. 167-170. (In Russian)
10. Sotnikov V.V. *Sovremennoe sostoyanie lesnogo fonda, problemy lesnoi otrasli PMR* [The current state of the forest fund, forest industry issues of the Pridnestrovian Moldavian Republic]. *Ecological problems of Pridnestroviem*, Poligrafist Publ., 2010. pp. 48-56.
11. Mayatskiy I.N. *Tekhnologiya vosstanovleniya nasazhdenii s preobladaniem duba* [Technology of the recovering the plantings with prevalence of the oak]. *The Ecological problems Pridnestroviya: Poligrafist*. Ecological problems of Pridnestroviem. Poligrafist Publ., 2010. pp. 79-94.
12. Kochurov B.I., Smirnov V.A. Efficiency of regional nature. "- The territory - resources - Economy people" regional relations. The creative activity of the population. The virtues of the people. *Ekonomicheskie strategii* [Economic strategies]. 2007, no. 3(53). pp. 32-44. (In Russian)
13. Kochurov B.I., Lobkovskiy V.A., Smirnov A.Ya. Effectiveness of regional nature: methodological approaches. *Problemy regional'noi ekologii* [Regional Environmental Issues]. 2008, no. 3, pp. 61-70. (In Russian)
14. Kochurov B.I., Lobkovskiy V.A., Smirnov A.Ya., Lobkovskaya L.G., Belyaeva L.N., Yakovenko N.V. Development ekoterritory culture and nature in the financial crisis. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii nauk* [Herald of the International Academy of Sciences]. 2009, Special Issue, pp. 26-29. (In Russian)
15. Kochurov B.I., Sokolov A.N. Criteria for comparing the efficiency of energy resources, "limits to growth", or the economy, "the meek". *Problemy regional'noi ekologii* [Regional Environmental Issues 2013, no. 1. pp. 115-123. (In Russian)
16. Kochurov B.I., Marunich N.A. Environmental and energy analysis technology reforestation. [Ecology of Urban Areas]. 2013, no. 1, pp.112-117. (In Russian)
17. Marunich N.A. The practical application of optimal energy-efficient technologies reforestation. *Problemy regional'noi ekologii* [Regional Environmental Issues]. 2013, no. 5, pp. 219-222. (In Russian)
18. Marunich N.A. *Energeticheskaya otsenka tekhnologii vosstanovleniya lesnykh ekosistem* [Energy assessment of forest ecosystem restoration techniques]. *Sbornik nauchnykh statei vtoroi mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Problemy ustoichivogo razvitiya regionov respubliki Belarus' i sopredel'nykh stran" Mogilev, 2012* [collection of scientific papers of the second international scientific-practical conference "Problems of sustainable development of regions of the Republic of Belarus and the neighboring countries", Mogilev, 2012]. Mogilev, 2012, pp. 245-247. (In Russian)



19. Marunich N.A. Energeticheskaya otsenka ozhidayemogo khozyaistvenno-ekonomicheskogo effekta tekhnologii lesovosstanovleniya v raione basseina reki Dnestr [Energy estimate of the expected economic-economic effect of reforestation in the region of the Dniester River basin technologies]. *Materialy mezhdunarodnoi konferentsii «Upravlenie basseinom transgrannichnogo Dnestra v usloviyakh novogo basseinovogo dogovora»*, Kishinev, 2013 [Proceedings of the international conference «Pool management transboundary Dniester River Basin under the new contract», Kishinev, 2013]. Kishinev, 2013, pp. 242-244. (In Russian)
20. Marunich N.A. Razrabotka i ispol'zovanie informatsionnykh sistem dlya avtomatizatsii ekologo-energeticheskogo analiza s tsel'yu poiska energosberegayushchikh tekhnologii ratsional'nogo prirodopol'zovaniya [Development and use of information systems for the automation of ecological and energy analysis in order to find energy-efficient environmental management technologies]. *Sbornik materialov VI Respublikanskoj nauchno-prakticheskoi konferentsii s*

- mezhdunarodnym uchastiem «Stroitel'stvo - kak faktor formirovaniya komfortnoi sredy zhiznedeyatel'nosti»*, Bendery, 2015 [The collection of materials VI Republican scientific-practical conference with international participation «Construction as a factor of liveability», Bender, 2015]. Bender, 2015. pp.12-16. (In Russian)
21. Marunich N.A. Razrabotka i ispol'zovanie nauchnogo programmno obespечeniya dlya avtomatizatsii metodov ekologo-energeticheskogo analiza v otsenke funktsionirovaniya agro- i ekosistem [The development and use of scientific software for the automation of methods of ecological and energy analysis in the evaluation of the functioning of agro-ecosystems]. *IV Mezhdunarodnaya ekologicheskaya nauchaya konferentsiya «Problemy rekul'tivatsii otkhodov byta, promyshlennogo i sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva»*, Krasnodar, 2015 [IV International Ecological Conference «Problems of reclamation of waste household, industrial and agricultural production», Krasnodar, 2015]. Krasnodar, 2015. pp. 727-728. (In Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

##### Принадлежность к организации

**Борис И. Кочуров\*** - доктор географических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт географии РАН, Старомонетный пер. д. 29, Москва, 119017 Россия. E-mail: info@ecoregion.ru

**Николай А. Марунич** - соискатель, Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Тирасполь, Молдова.

##### Критерии авторства

Борис И. Кочуров собрал фактический материал, проводил анализ данных, написал и правил рукопись.  
Николай А. Марунич собрал фактический материал, написал и правил рукопись.

##### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 07.12.2015

#### AUTHOR INFORMATION

##### Affiliations

**Boris I. Kochurov\*** - doctor of geographical sciences, professor, leading research fellow, Institute of geography, Russian Academy of Sciences, 29, Staromonetny lane. Moscow, 119017 Russia.  
E-mail: info@ecoregion.ru

**Nicholay A. Marunich** - competitor Pridnestrovian State University names T.G. Shevchenko, Tiraspol, Moldova.

##### Contribution

Boris I. Kochurov, gathered factual information, carried out the data analysis, wrote and corrected the manuscript. Nicholay A. Marunich, gathered factual material, wrote and corrected the manuscript.

##### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 07.12.2015