

УДК 502:504.54:911.2:911.52:519.876

ЗЕМЕЛЬНЫЕ УГОДЬЯ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РОССИИ

Мазуркин П.М.

*Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола,
e-mail: kaf_po@mail.ru*

Иерархию субъектов федерации на примере Сибирского федерального округа предложено выявлять по местам в рейтинге, по площади угодий, по территориальному и экологическому принципам. Оба принципа были рассмотрены на субъектах федерации федеральных округов. Территориальный принцип присущ всему живому и конкурентно определяется наращиванием вокруг себя площади территории. Он формулируется очень просто: чем больше площадь земель, тем лучше. По ГОСТ 26640-85 угодья – это земли, которые используются или пригодны для хозяйственных целей. Они отличаются по природно-историческим признакам. В итоге угодья являются преобразованными человеком территориями. Причем люди свои потребности в расширении территории установили как безоговорочный закон. В итоге другие виды живого вещества страдают. На уровне государств к XXI в. границы территорий определились. Но территориальный принцип ныне является мало управляемым внутри государств. В будущем должен доминировать экологический принцип, который учитывает человека как часть природы, причем доминирующими будут дикие растения. Границы федеральных округов, субъектов федерации и даже муниципалитетов могут изменяться. Для научно обоснованного изменения территорий необходимо выявлять закономерности распределений угодий. Для этого следует признать, что населением является не только человек, но животные и растения. Тренд является частным случаем колебания. Он исходит из модифицированного нами для математики закона Лапласа, физики – закона Мандельброта, биологии – закона Ципфа – Перла, эконометрики – закона Парето. Приведены графики распределения по фракталам Мандельброта угодий по площади с коэффициентом корреляции более 0,99.

Ключевые слова: субъекты федерации, угодья, площадь, экологический принцип, закономерности

LAND AREAS OF THE SIBERIAN FEDERAL DISTRICT OF RUSSIA

Mazurkin P.M.

Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, e-mail: kaf_po@mail.ru

It is proposed to identify the hierarchy of the subjects of the federation by the example of the Siberian Federal District in places in the ranking by area of land according to territorial and environmental principles. Both principles were considered in the constituent entities of the federal districts. The territorial principle is inherent in all living things and is competitively determined by the increase in the area of the territory around itself. It is formulated very simply: the larger the land area, the better. According to GOST 26640-85, lands are lands that are used or suitable for economic purposes. They differ in natural-historical signs. As a result, the lands are human-transformed territories. Moreover, people set their needs to expand the territory as an unconditional law. As a result, other types of living matter suffer. At the state level, by the 21st century, the borders of territories have been determined. But the territorial principle is now poorly managed within states. In the future, the environmental principle should prevail, which takes human beings into account as part of nature, with wild plants dominating. The boundaries of federal districts, federal subjects and even municipalities are subject to change. For scientifically substantiated changes in territories, it is necessary to identify patterns of land distribution. For this, it should be recognized that the population is not only a person, but animals and plants. Trend is a special case of fluctuation. It starts from the Laplace law we modified for mathematics, the physics of the Mandelbrot law, the biology of the Zipf-Pearl law, the econometrics of the Pareto law. Mandelbrot fractal distribution plots of land a correlation coefficient of more than 0.99 are presented.

Keywords: subjects of the federation, lands, area, environmental principle, laws

Угодья – это используемые или пригодные к использованию земли. Ныне хозяйственные цели первичны в отношениях между человеком и другими субъектами природы. Человек доминирует, а биоцентризм требует равенства с другими существами.

В современную эпоху прогнозируемых изменений климата актуальными становятся вопросы изменения условий жизнедеятельности человека [1–3]. А для их решения необходимо вначале рассмотреть распределения земель по 13 видам угодий.

Цель исследования – методом идентификации [4] выявление закономерностей площади на 01.01.2019 [5] несельскохозяйственных видов угодий ($s_6 \dots s_{13}$) в субъектах Сибирского федерального округа по двум принципам: территориальному и экологическому.

Материалы и методы исследования

Материалы и методы исследования

В [5] имеется приложение 2, из которого нами были выделены восемь видов несельскохозяйственных угодий.

Колебания (вейвлет-сигналы) записываются волновой формулой [4] вида

$$y_i = A_i \cos(\pi x / p_i - a_{8i}),$$

$$A_i = a_{1i} x^{a_{2i}} \exp(-a_{3i} x^{a_{4i}}),$$

$$p_i = a_{5i} + a_{6i}x^{a_{7i}}, \quad (1)$$

где y – показатель, i – номер составляющей (1), x – объясняющая переменная, $a_1 \dots a_8$ – параметры (1); A_i – амплитуда (половина) вейвлета, p_i – полупериод колебания.

Амплитуда $y = A$ при $a_2 = 0$ и $a_4 = 1$ превращается в закон $y = a_1 \exp(-a_3x)$, который в математике называется законом Лапласа, физике – Мандельброта, биологии – Ципфа–Перла и эконометрике – Парето. Модифицированная нами конструкция имеет вид $y = a_1 \exp(-a_3x^{a_4 \neq 1})$.

Распределение площади земель по территориям происходит по закономерности

$$s = a \exp(-bR^c), \quad (2)$$

где s – площадь угодья, тыс. га, R – ранг ($R = 0, 1, 2, 3, \dots$), a, b, c – параметры уравнения (2), числовые значения которых ищутся в программной среде CurveExpert-1.40 [4].

Территориальный принцип. Стремление увеличивать свое жизненное пространство (территорию) на основе видо-

вой и межвидовой конкуренции присуще каждому существу (человеку, животному или растению). Поэтому территориальный принцип формулируется так: чем площадь угодий больше, тем лучше. Физически убывающее распределение подчиняется закону (2). Однако по сравнению с кратными фракталами Мандельброта (по целым числам) площадь по рангам убывает по некрatным фракталам, то есть по вещественным числам. В этом заключается отличие нашего подхода от кратных фракталов Мандельброта.

В табл. 1 приведены ранги распределения земель, $R = 0$ присваивается угодьям СФО. Тогда субъекты СФО распределяются по местам.

Ранг является влияющей переменной, а площадь угодий – показателем. Например, Красноярский край в СФО (ранг = 0) занимает первые места по шести видам несельскохозяйственных угодий.

Параметры модифицированного закона Мандельброта (2) даны в табл. 2.

Таблица 1

Ранги субъектов СФО по несельхозугодьям

Субъект федерации	Ранги площади по видам угодий							
	6	7	8	9	10	11	12	13
Сибирский ФО	0	0	0	0	0	0	0	0
1. Республика Алтай	8	6	10	10	10	9	10	3
2. Республика Тыва	4	2	7	9	9	6	6	4
3. Республ. Хакасия	10	10	8	8	8	10	4	5
4. Алтайский край	9	5	6	3	2	7	8	6
5. Красноярск. край	1	1	1	1	3	1	3	1
6. Иркутская область	2	4	2	2	1	5	2	2
7. Кем. обл. – Кузбасс	5	7	9	4	4	8	1	8
8. Новосибирск. обл.	6	3	3	5	5	3	9	7
9. Омская область	7	8	5	6	6	4	7	10
10. Томская область	3	9	4	7	7	2	5	9

Таблица 2

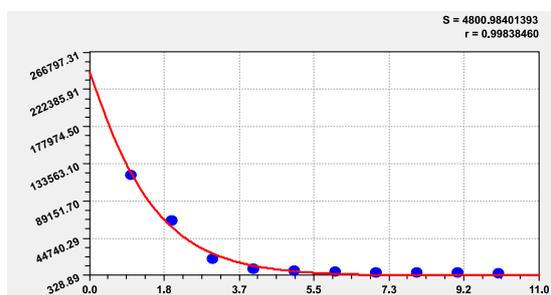
Распределения угодий субъектов СФО

Виды несельскохозяйственных земель	Параметры модели (2)			Коэф. корр. r
	a	b	c	
Лесные земли s_6 , т. га	2,42576e5	0,67511	1,07852	0,9984
Лесные насажд. s_7	4913,0942	0,43558	2,42583	0,9952
Земли под водой s_8	14516,796	0,46491	1,80339	0,9982
Земли застройки s_9	881,29308	1,45386	0,31849	0,9952
Под дорогами s_{10}	1310,8297	1,52089	0,28660	0,9949
Болота s_{11}	40326,865	0,59131	1,27728	0,9988
Нарушен. земли s_{12}	170,86585	0,72746	1,05770	0,9950
Прочие земли s_{13}	93390,704	0,69807	1	0,9324

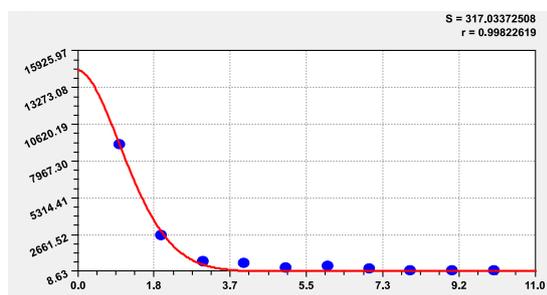
Таблица 3

Параметры модели (1) изменения площади угодий по субъектам СФО

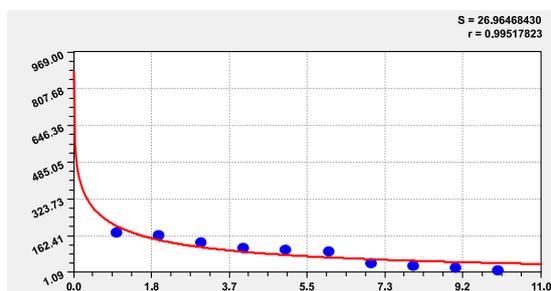
Номер i	Вейвлет $y_i = a_{1i}x^{a_{2i}} \exp(-a_{3i}x^{a_{4i}}) \cos(\pi x / (a_{5i} + a_{6i}x^{a_{7i}}) - a_{8i})$								Коэф. корр. r
	Амплитуда (половина) колебания				Полупериод колебания			Сдвиг	
	a_{1i}	a_{2i}	a_{3i}	a_{4i}	a_{5i}	a_{6i}	a_{7i}	a_{8i}	
Лесные насаждения, не входящие в лесной фонд									
1	4910,3962	0	0,54197	2,57772	0	0	0	0	1,0000
2	-1511,1933	2,36434	0,41696	1	-21,39213	29,57933	1,27526	-1,52148	
Прочие земли									
1	85457,112	0	0,87887	1	0	0	0	0	1,0000
2	6,84397e6	5,71601	4,61933	1	3,31433	0	0	0	



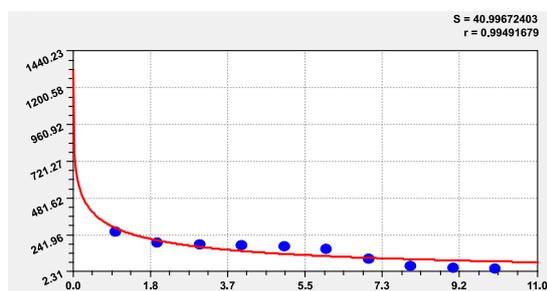
Лесные земли



Земли под водой



Земли застройки



Земли под дорогами

Рис. 1. Графики распределения субъектов СФО по земельным угодьям (в правом верхнем углу: S – стандартное отклонение; r – коэффициент корреляции)

Уровень адекватности показывает, что угодья субъектов СФО подчиняются модифицированному закону Мандельброта (рис. 1). Кроме прочих земель, коэффициент корреляции выше 0,99. А распределения площади лесных насаждений и прочих земель, по табл. 3, сложны (рис. 2) и дополнительно дают волновое уравнение (1).

По остальным видам угодий также заметны малые колебания. Как видно из табл. 3, коэффициенты корреляции с включением колебания становятся больше 0,99995, и это приводит практически к 1,0000. Таким об-

разом, территориальное распределение субъектов Сибирского ФО является вполне закономерным с высокой адекватностью моделей (1) и (2). Это означает, что субъекты федерации по своим земельным угодьям территориально показывают некратное фрактальное распределение по модифицированному закону Мандельброта.

Из-за разных эвристических ориентаций ранги или места по табл. 1 нельзя складывать. При этом складывать можно только относительные величины одной ориентации.

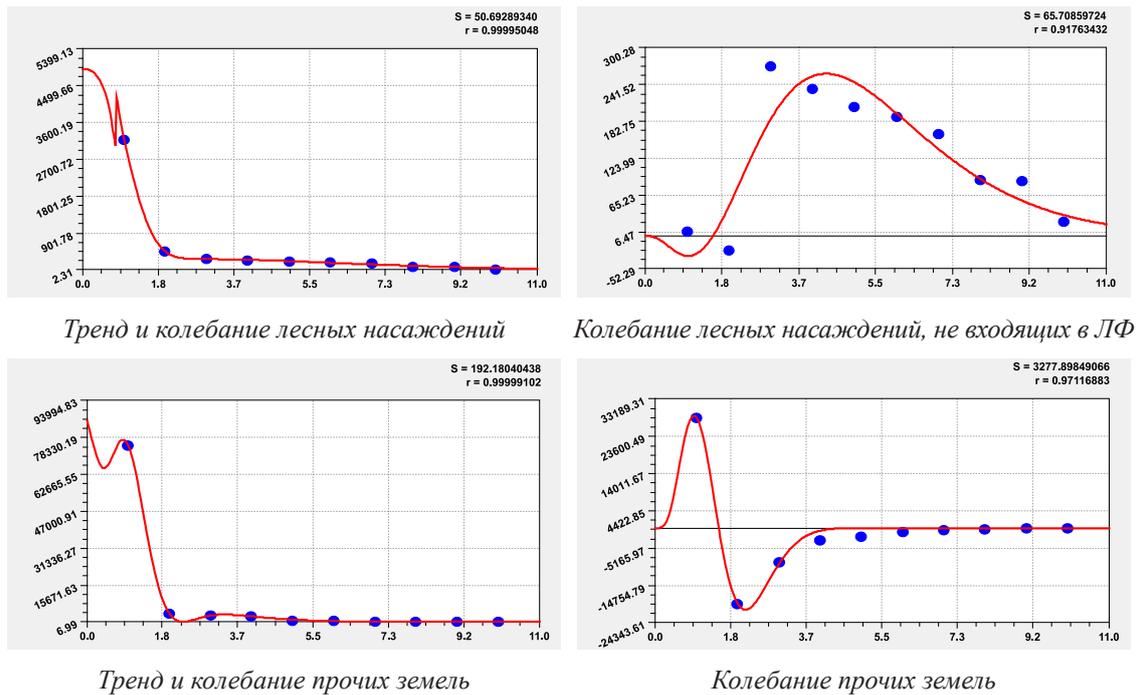


Рис. 2. Графики распределения субъектов СФО по модели (1) с включением колебания

Экологический принцип. По В.И. Вернадскому, живое вещество на Земле по массе примерно одинаковое. Исторически плотность живого вещества, по видимому, на поверхности суши примерно одинакова при равных климатических условиях. Со временем усиливалась внутривидовая и межвидовая конкуренция.

В табл. 4 даны экологические векторы видов несельскохозяйственных угодий.

Таблица 4
Направленность видов угодий

Виды несельскохозяйственных угодий	Меньше – лучше	Больше – лучше
6. Лесные земли s_6	–	+
7. Лесные насажд. s_7	–	+
8. Земли под водой s_8	–	+
9. Земли застройки s_9	+	–
10. Под дорогами s_{10}	+	–
11. Болота s_{11}	–	+
12. Наруш. земли s_{12}	+	–
13. Прочие земли s_{13}	+	–

К природным объектам относят первые три вида угодий, а также болота. Антропогенными являются земли застройки

и под дорогами, а также нарушенные и прочие земли. Нарушенные земли могут быть и природными объектами. Прочие земли имеют неопределенность по отношению к тем или иным видам угодий. Поэтому их следует отнести к отходам неэкологического хозяйства человека. С ними нужно определяться.

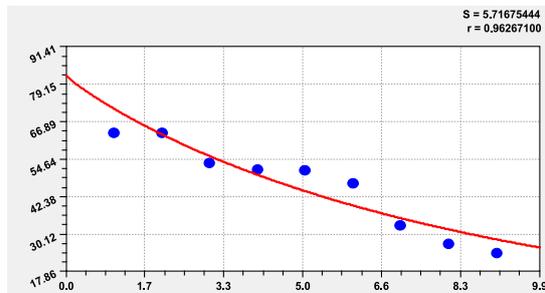
По каждому виду доли угодий (табл. 5) вычисляются так: $\alpha_{jk} = 100S_{jk} / S$, где j – номер субъекта СФО (табл. 1), k – номер вида угодий (табл. 4); S – общая площадь [5].

По экологическому принципу хозяйствования первое место имеет Красноярский край. Второе место получает Томская область, а третье – Новосибирская область. Нулевые ранги Красноярский край имеет по землям застройки, угодьям под дорогами, затем $R = 1$ получает по землям под водой и нарушенным землям. Наибольшая доля лесов находится в Иркутской области, а максимальная доля лесных насаждений, не входящих в лесной фонд, находится в Республике Тыва. Таким образом, три из четырех субъектов Ангаро-Енисейского региона имеют хорошие стартовые условия по экологическому потенциалу для прогнозирования и развертывания социально-экономических преобразований.

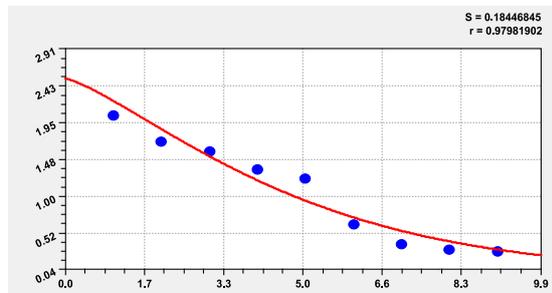
Таблица 5

Распределение мест среди субъектов федерации СФО по видам не с/х угодий

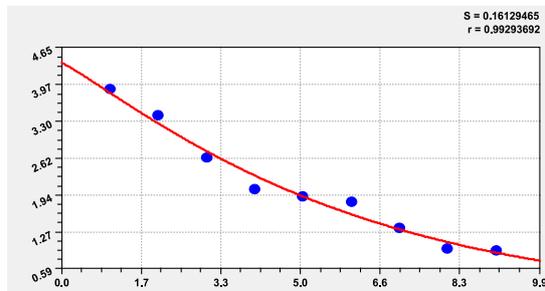
<i>j</i>	<i>s</i> ₆		<i>s</i> ₇		<i>s</i> ₈		<i>s</i> ₉		<i>s</i> ₁₀		<i>s</i> ₁₁		<i>s</i> ₁₂		<i>s</i> ₁₃		Σ <i>R</i>	Место <i>I</i>
	<i>i</i>	α	<i>i</i>	α	<i>i</i>	α	<i>i</i>	α	<i>i</i>	α	<i>i</i>	α	<i>i</i>	α	<i>i</i>	α		
СФО		55,68		1,13		3,32		0,20		0,30		9,23		0,04		19,59		
1	6	46,90	1	2,05	9	0,93	1	0,12	2	0,25	8	0,79	0	0,00	8	29,68	35	6
2	4	51,41	0	2,67	7	1,35	2	0,13	1	0,17	4	6,09	3	0,03	7	15,41	28	4
3	3	53,42	7	0,38	6	1,82	5	0,49	5	0,64	9	0,52	5	0,24	6	11,42	46	10
4	9	23,99	5	1,23	3	2,63	8	0,79	8	1,16	5	2,23	2	0,02	4	2,44	44	8
5	5	51,10	4	1,35	1	3,90	0	0,07	0	0,08	3	9,59	1	0,01	9	31,63	23	1
6	0	85,28	8	0,30	2	3,41	4	0,21	4	0,34	6	2,21	3	0,03	5	4,61	32	5
7	1	63,46	2	1,71	8	0,96	9	1,13	9	1,82	7	0,94	6	0,92	3	1,73	45	9
8	8	27,00	3	1,58	0	4,31	6	0,58	6	0,94	1	17,21	1	0,01	2	1,12	27	3
9	7	33,07	6	0,63	4	2,05	7	0,67	7	1,07	2	14,36	4	0,04	1	0,50	38	7
10	2	63,42	9	0,28	5	1,93	3	0,14	3	0,28	0	29,18	2	0,02	0	0,38	24	2



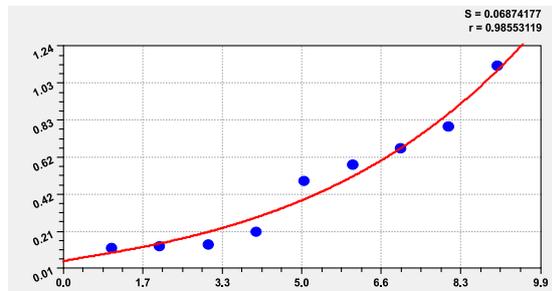
Доля лесных земель



Доля лесных насаждений, не входящих в лесной фонд



Доля земель, находящихся под водой



Доля земель под застройками

Рис. 3. Ранговые распределения субъектов СФО по долям угодий

В табл. 6 (рис. 3 и рис. 4) даны параметры закона (2).

Из значений параметров уравнения (2) по табл. 6 видно, что коэффициент корреляции больше 0,96. В этом случае формула (2) имеет уровень адекватности «сильнейшая связь». Но в изменениях доли площади угодий субъектов Сибирского ФО России по экологическому принципу, что видно из графиков на рис. 3 и 4, возможны колебания.

Как видно из табл. 6, а затем по колебаниям и из табл. 7, чем меньше коэффициент корреляции тренда, тем выше амплитуда колебания. Колебание показывает неосознанность структуры угодий лицами, принимающими решения.

В табл. 7 и на рис. 5 показаны колебания, доводящие коэффициент корреляции более 0,99.

Три члена модели (1) получились у доли лесных насаждений, не входящих в лесной

фонд. Аналогичная модель с тремя членами была получена для доли прочих земель (для первых двух членов коэффициент корреляции стал равным 0,9990 и для третьего члена 0,8726).

Заключение

Несельскохозяйственные угодья по субъектам СФО получили фрактальные распределения по модифицированному закону Мандельброта по двум принципам:

1) территориальному с коэффициентом корреляции больше 0,93, а для прочих земель с дополнением колебания все виды угодий получили адекватность более 0,99;

2) экологическому с коэффициентом корреляции больше 0,96, снова с учетом колебаний у нескольких видов угодий адекватность возросла и стала более 0,99.

Территориальный принцип доминирует в землепользовании и поныне. Об этом свидетельствует создание новой Архангельской области путем объединения двух субъектов федерации. Также, например, для выравнивания социально-экономического развития в новый Ангаро-Енисейский регион поместили внутри Сибирского федерального округа ФО Республику Тыва, Республику Хакасия, Красноярский край и Иркутскую область.

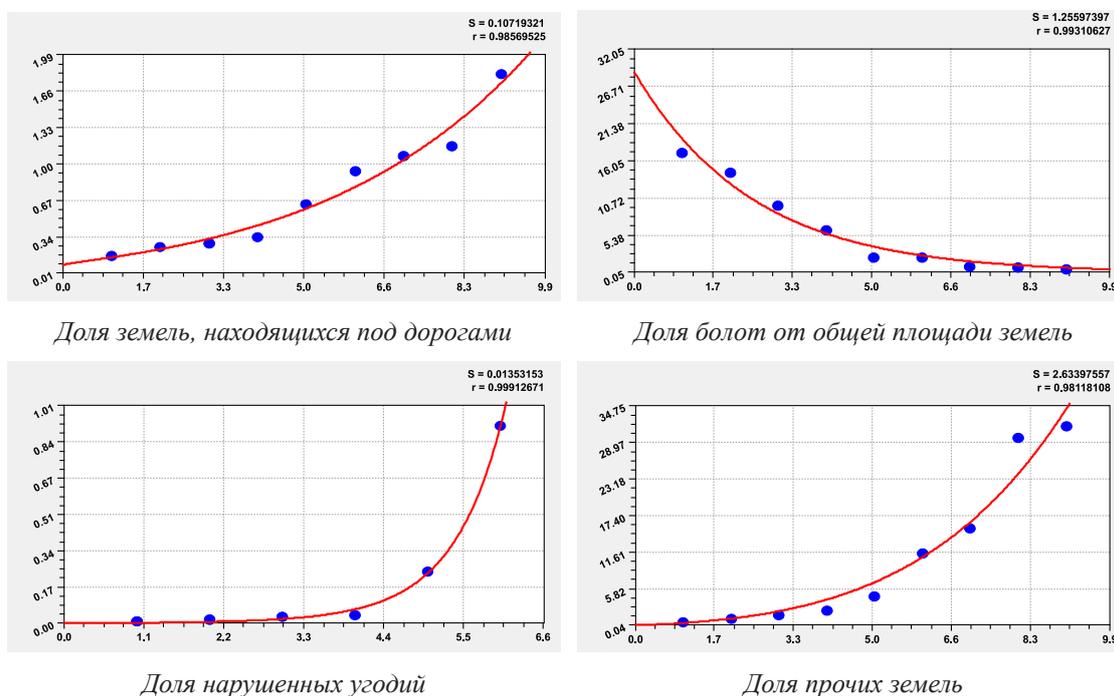


Рис. 4. Графики рангового распределения субъектов СФО по долям земельных угодий

Таблица 6

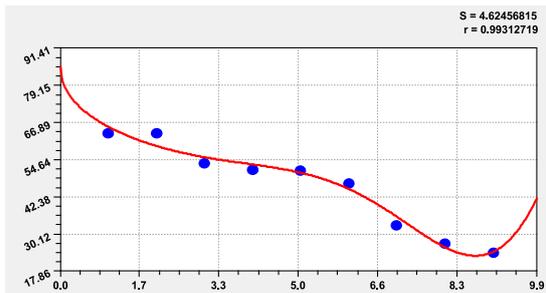
Распределение доли угодий СФО по рангам

Виды несельскохозяйственных земель	Параметры модели (2)			Коэф. корр. r
	a	b	c	
Лесные земли s_6 , %	81,85031	0,14067	0,91877	0,9627
Лесные насажд. s_7	2,52774	0,12353	1,29435	0,9798
Земли под водой s_8	4,36810	0,13441	1,12620	0,9929
Земли застройки s_9	0,044626	-0,74177	0,66630	0,9857
Под дорогами s_{10}	0,083954	-0,59599	0,74035	0,9857
Болота s_{11}	28,74749	0,40523	1,00574	0,9931
Нарушенные земли s_{12}	0,0019074	-0,52598	1,37484	0,9991
Прочие земли s_{13}	0,024607	-2,83409	0,42698	0,9812

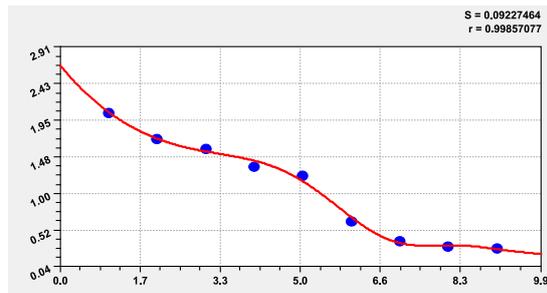
Таблица 7

Параметры модели (1) рангового распределения долей земель у субъектов СФО

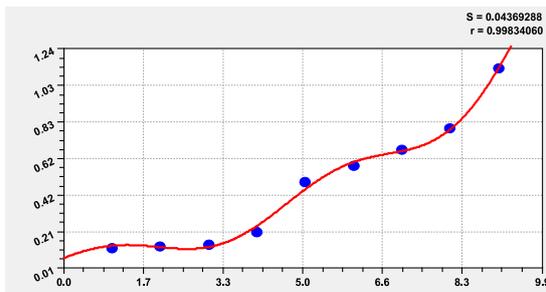
Номер i	Вейвлет $y_i = a_{1i}x^{a_{2i}} \exp(-a_{3i}x^{a_{4i}}) \cos(\pi x / (a_{5i} + a_{6i}x^{a_{7i}}) - a_{8i})$								Коэф. корр. r
	Амплитуда (половина) колебания				Полупериод колебания			Сдвиг	
	a_{1i}	a_{2i}	a_{3i}	a_{4i}	a_{5i}	a_{6i}	a_{7i}		
Доли лесных земель на территории субъектов Сибирского федерального округа, %									
1	85,46709	0	0,26181	0,49203	0	0	0	0	0,9931
2	-0,28940	0	-0,49930	1	3,75428	0,0088798	1	0,14881	
Доли лесных насаждений субъектов СФО, не входящих в лесной фонд, %									
1	3,03405	0	0,28474	0,97803	0	0	0	0	0,9986
2	-0,52983	0	0,00014701	4,70591	11,64435	-1,79146	0,70288	-0,81032	
3	-0,13461	4,64491	1,41136	1	1,04209	0	0	4,45100	0,9987
Доли земель застройки у субъектов СФО, %									
1	0,037441	0	-0,78620	0,67404	0	0	0	0	0,9983
2	0,048339	0	-0,11936	1	2,30846	0,012647	1,05051	1,01950	
Доля земель, находящихся под дорогами, у субъектов СФО, %									
1	0,083654	0	-0,59932	0,74035	0	0	0	0	0,9998
2	0,020230	1,54829	0,18137	0,77791	2,82941	-0,018188	1,54762	1,13963	



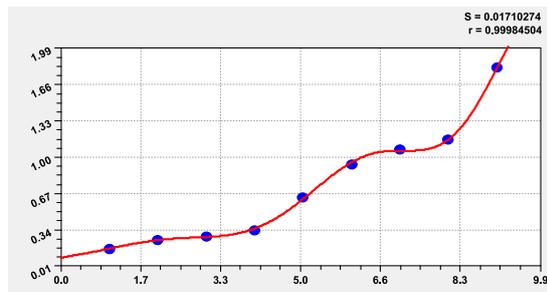
Тренд и одно колебание у долей лесных земель



Тренд и колебание у долей насаждений вне ЛФ



Тренд и одно колебание у долей земель застройки



Тренд и колебание доли земель под дорогами

Рис. 5. Графики колебательного распределения доли угодий по рангам у субъектов СФО

Нулевые ранги Красноярский край имеет по землям застройки, угодьям под дорогами, затем $R = 1$ получает по землям под водой и нарушенным землям. Наибольшая доля лесов находится в Иркутской области, а максимальная доля лесных насаждений, не входящих в лес-

ной фонд, находится в Республике Тыва. Таким образом, три из четырех субъектов Ангаро-Енисейского региона имеют хорошие стартовые условия по экологическому потенциалу для прогнозирования и развертывания социально-экономических преобразований.

Предложенная в статье методика рангового распределения долей видов угодий может быть использована и для других федеральных округов Российской Федерации, а также для всех субъектов федерации в целом по России.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта № 19-45-240004p_a «Прогноз эколого-экономического потенциала возможных «климатических» миграций в Ангаро-Енисейском макрорегионе в меняющемся климате 21-го века».

Список литературы / References

1. Парфенова Е.И., Чебакова Н.М., Швецов Е.Г. Оценка суровости климата в аспекте комфортности для человека при изменении климата в 21 веке в Средней Сибири // Специфика этнических и миграционных процессов на территории Центральной Сибири в XX–XXI веках: опыт и перспективы. VI Международная научно-практическая конференция. Сборник материалов. Красноярск: СФУ, 2017. С. 70–73.
1. Parfenova E.I., Chebakova N.M., Shvetsov E.G. Evaluating the climate severity in terms of comfort for the humans under warming in Central Siberia in the 21st century // Specificity of ethnic and migration processes in Central Siberia in the XX–XXI centuries: experience and prospects. VI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. Sbornik materialov. Krasnoyarsk: SFU, 2017. P. 70–73 (in Russian).
2. Парфенова Е.И., Чебакова Н.М., Швецов Е.Г. Агро- и лесохозяйственный потенциал Сибири в условиях изменений климата в XXI веке // В сборнике: Математическое моделирование в экологии. Пушchino: ИФХиБПП РАН, 2017. С. 149–151.
2. Parfenova E.I., Chebakova N.M., Shvetsov E.G. Agro- and forestry potential of Siberia under the conditions of climate change in the XXI century // In the collection: Mathematical modeling in ecology. Pushchino: IFKHiBPP RAN, 2017. P. 149–151 (in Russian).
3. Parfenova E.I., Chebakova N.M., Soja A.J. Assessing landscape potential for human sustainability and ‘attractiveness’ across Asian Russia in a warmer 21st century. Environmental Research Letters. 2019. 14. 065004. DOI: 10.1088/1748-9326/ab10a8.
3. Parfenova E.I., Chebakova N.M., Soja A.J. Assessing landscape potential for human sustainability and ‘attractiveness’ across Asian Russia in a warmer 21st century. Environmental Research Letters. 2019. 14. 065004. DOI: 10.1088/1748-9326/ab10a8.
4. Мазуркин П.М. Земельные уголья федеральных округов Российской Федерации // Успехи современного естествознания. 2020. № 4. С. 106–113. DOI 10.17513/use.37370.
4. Mazurkin P.M. Land of the Federal Districts of the Russian Federation // Advances in current natural sciences. 2020. № 4. P. 106–113 (in Russian).
5. Распределение земель Российской Федерации по категориям в разрезе субъектов Российской Федерации (на 1 января 2019 года, тыс. га). Приложение 1. Ф. 22 за 2019 год (по субъектам РФ). М.: Минсельхоз РФ, 2019. 17 с.
5. Distribution of land of the Russian Federation into categories by regions of the Russian Federation (as of January 1, 2019, thousand hectares). Appendix 1. F. 22 for 2019 (for the constituent entities of the Russian Federation). M.: Minsel’khoz RF, 2019. 17 p. (in Russian).