

УДК 502: 911.2; 504.54:911.52; 519.876

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДИНАМИКИ ДОЛИ УГОДИЙ В ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ВОЛЖСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Мазуркин П.М.¹, Масякова М.В.²

¹Д-р техн. наук, проф., профессор кафедры природообустройства Поволжского государственного технологического университета, г. Йошкар-Ола, e - mail: kaf_po@mail.ru

²Студентка 3-го курса направления 21.03.02 Землеустройство и кадастры, направленность Кадастр недвижимости ПГТУ, г. Йошкар-Ола, e - mail: masyakova1999@mail.ru

АННОТАЦИЯ Основное преимущество относительных долей в отличие от абсолютной площади заключается в том, что по долям можно сопоставлять и сравнивать между собой любые территориальные образования (материки, страны, федеральные округа, субъекты федерации, муниципальные образования, землепользователи). По долям площади можно провести любую консолидацию угодий. Вторым преимуществом применения долей является чуткость процесса моделирования. По площади из 22 параметров только 11 (50%) получили двухчленные тренды, а по долям таких уравнений стало 19 (86.36%). Все закономерности по долям относятся к сильным связям с коэффициентом корреляции выше 0,7, а из 19 формул 16 (84,21%) больше 0,95. Коэффициент динамичности позволяет дать рейтинг землям.

Ключевые слова: муниципалитет, земли, угодья, доли площади, динамика, тренды

Введение. В документе [1] распределение категорий земель выполнено только по федеральным округам и субъектам федерации. Но и по ним нет параметров пространства, рельефа, климата, недр из определения слова «Земля». Частично категории земельного кадастра рассматривают почвенный покров и растительность (земли сельхозназначения), растительность (лесной фонд) и водный фонд. В [1] нет данных по муниципальным образованиям.

На сайте Росстата мы нашли структуру данных по муниципалитетам, однако эта форма так и не заполнена, причем даже по категориям земель [2]. Но для экологической консолидации угодий по всем муниципальным образованиям страны нужны данные по 13 видам угодий для 7 категорий. Из документа [3] видно, что в России всего числится 20846 муниципальных образований, из которых: 1673 – муниципальные районы; 33 – муниципальные округа; 632 – городские округа; 1398 – городские поселения; 16821 – сельские поселения.

Именно для них необходимы матрицы официальных данных по 7 категориям и 13 видам угодий, в динамике хотя бы с 2001 года. Это позволило бы на параметрическом (ныне на эвристическом и частично на структурном) уровне приступить к прогнозированию и территориальному планированию.

Понятие «территориальное планирование» является первой фазой градостроительной деятельности [4]. Однако сети населенных мест, а также транспортная и энергетическая инфраструктуры должны учитывать климат, геоморфологию, растительность и животный мир на территории. В связи с этим для муниципалитетов важно на первом месте понимание территориального планирования как физического обустройства территории для достижения высокого

уровня биологического разнообразия, а не только для удовлетворения потребностей человека и общества. Комфортная среда будет тогда, когда достигнуто экологическое равновесие [5] между всеми царствами, прежде всего, за счет экологической консолидации 13 видов угодий по 7 категориям кадастра.

Для этого необходимо выявление биоклиматических закономерностей [6], прежде всего по относительным долям категорий и угодий на территории.

Цель исследования – выявить закономерности динамики за период 2001-2019 в 19 лет относительной (процентной) доли распределения земель по категориям кадастра на примере Волжского района Республики Марий Эл (РМЭ). Доли категорий земель позволяют сравнивать между собой все или любые группы муниципальных образований в России и за рубежом.

Материалы и методы. Из ежегодных отчетов о структуре земельного фонда были выписаны данные по площади по семи категориям кадастра.

Таблица 1. Динамика доли категорий земель, %

Год	Время τ , лет	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7
2001	0	50.82	3.58	1.21	19.19	21.98	2.82	0.39
2005	4	50.74	3.60	1.21	19.19	22.05	2.82	0.39
2006	5	50.74	3.60	1.21	19.19	22.05	2.82	0.39
2007	6	50.57	3.60	1.21	19.19	22.22	2.82	0.39
2008	7	50.49	3.67	1.21	19.19	22.22	2.82	0.39
2009	8	50.49	3.67	1.21	19.19	22.22	2.82	0.39
2010	9	49.85	3.67	1.21	19.19	22.87	2.82	0.39
2011	10	49.78	3.67	1.21	19.19	22.94	2.82	0.39
2012	11	45.47	3.70	1.21	19.17	27.25	2.82	0.39
2013	12	45.47	3.70	1.21	19.17	27.25	2.82	0.39
2014	13	45.46	3.70	1.21	19.17	27.25	2.82	0.39
2015	14	45.45	3.71	1.21	19.17	27.25	2.82	0.39
2016	15	45.45	3.72	1.21	19.15	27.25	2.82	0.39
2017	16	45.45	3.72	1.21	19.15	27.25	2.82	0.39
2018	17	45.45	3.72	1.21	19.15	27.25	2.82	0.39
2019	18	45.45	3.72	1.21	19.15	27.25	2.82	0.39

В таблицах 1-3 вычисляли отношения площади категории или угодья к общей площади территориального образования по формуле

$$\alpha_j = 100S_j / S, \quad (1)$$

где α – доля площади земель по категориям и угодьям земельного кадастра, %, j – код категории и угодья, S_j – площадь земель по j -ой категории или угодья, S – общая площадь территории муниципалитета (района).

Условные обозначения по долям категорий земельного кадастра от общей площади, %: α_1 – доля земель сельскохозяйственного назначения; α_2 – доля земель населенных пунктов; α_3 – доля земель промышленности, ...; α_4 – доля особо охраняемых природных территорий; α_5 – доля земель лесного фонда; α_6 – доля земель водного фонда; α_7 – доля земель запаса.

Условные обозначения долей от площади земель сельхозназначения по видам угодий (табл. 2 и табл. 3), %: $\alpha_{СХВ} = 100S_{СХВ} / S_1$ – доля сельскохозяйственных угодий; $\alpha_{НВ} = 100(S_1 - S_{СХВ}) / S_1$ – доля несельскохозяйственных угодий; $\alpha_{01} = 100S_{01} / S_1$ – доля пашни; $\alpha_{02} = 100S_{02} / S_1$ – доля залежи; $\alpha_{03} = 100S_{03} / S_1$ – доля многолетних насаждений; $\alpha_{04} = 100S_{04} / S_1$ – доля сенокосов; $\alpha_{05} = 100S_{05} / S_1$ – доля пастбищ; $\alpha_{06} = 100S_{06} / S_1$ – доля лесных земель; $\alpha_{07} = 100S_{07} / S_1$ – доля лесных насаждений, не входящих в лесной фонд; $\alpha_{08} = 100S_{08} / S_1$ – доля земель под во-

дой; $\alpha_{09} = 100S_{09}/S_1$ – доля земель застройки; $\alpha_{10} = 100S_{10}/S_1$ – доля земель под до-
 рогами; $\alpha_{11} = 100S_{11}/S_1$ – доля болот; $\alpha_{12} = 100S_{12}/S_1$ – доля нарушенных земель;
 $\alpha_{13} = 100S_{13}/S_1$ – доля прочих земель.

Таблица 2. Долевая структура сельскохозяйственных угодий Волжского района РМЭ, %

Год	Время τ , лет	$\alpha_{СХВ}$	α_{01}	α_{02}	α_{03}	α_{04}	α_{05}
2001	0	79.53	61.12	-	0.44	6.20	11.77
2005	4	79.56	55.15	5.65	0.75	6.21	11.78
2006	5	79.56	52.26	8.55	0.75	6.21	11.79
2007	6	79.53	51.05	9.67	0.75	6.24	11.83
2008	7	79.50	43.70	15.97	0.75	7.24	11.85
2009	8	79.50	43.70	15.97	0.75	7.24	11.85
2010	9	80.53	44.26	16.18	0.76	7.33	12.00
2011	10	80.64	44.33	16.20	0.76	7.34	12.02
2012	11	88.29	48.53	17.74	0.83	8.04	13.16
2013	12	88.29	48.53	17.74	0.83	8.04	13.16
2014	13	88.29	48.53	17.73	0.83	8.04	13.16
2015	14	88.29	48.52	17.74	0.83	8.04	13.16
2016	15	88.29	48.52	17.74	0.83	8.04	13.16
2017	16	88.29	48.52	17.74	0.83	8.04	13.16
2018	17	88.29	48.52	17.74	0.83	8.04	13.16
2019	18	88.29	48.53	17.73	0.83	8.04	13.16

Таблица 3. Долевая структура несельскохозяйственных угодий Волжского района РМЭ
 внутри земель сельскохозяйственного назначения, %

Год	Время τ , лет	$\alpha_{НУ}$	α_{06}	α_{07}	α_{08}	α_{09}	α_{10}	α_{11}	α_{12}	α_{13}
2001	0	20.47	11.98	3.39	1.10	1.30	0.92	0.83	0.11	0.84
2005	4	20.44	11.99	3.34	1.10	1.31	0.92	0.83	0.11	0.84
2006	5	20.44	11.99	3.34	1.10	1.31	0.92	0.83	0.11	0.84
2007	6	20.51	12.03	3.35	1.10	1.31	0.92	0.83	0.11	0.85
2008	7	20.54	12.05	3.36	1.10	1.31	0.92	0.83	0.11	0.85
2009	8	20.54	12.01	3.36	1.10	1.31	0.92	0.83	0.11	0.85
2010	9	19.47	10.87	3.40	1.12	1.33	0.94	0.85	0.17	0.81
2011	10	19.36	10.74	3.41	1.12	1.33	0.94	0.85	0.17	0.81
2012	11	11.71	2.28	3.73	1.23	1.46	1.03	0.93	0.18	0.88
2013	12	11.71	2.28	3.73	1.23	1.46	1.03	0.93	0.18	0.88
2014	13	11.71	2.28	3.73	1.23	1.46	1.03	0.93	0.18	0.88
2015	14	11.71	2.28	3.73	1.23	1.46	1.03	0.93	0.18	0.88
2016	15	11.71	2.28	3.73	1.23	1.46	1.03	0.93	0.18	0.88
2017	16	11.71	2.28	3.73	1.23	1.46	1.03	0.93	0.18	0.88
2018	17	11.71	2.28	3.73	1.23	1.46	1.03	0.93	0.18	0.88
2019	18	11.71	2.28	3.73	1.23	1.46	1.03	0.93	0.18	0.88

Из таблиц видно, что длина динамических рядов равно 19 лет, что недо-
 статочно для идентификации волновых закономерностей (нужно длина ряда не
 менее 25-30). За 19 лет можно выявить только один асимметричный вейвлет.

Поэтому модели динамики в статье выявлены не по асимметричному
 вейвлет сигналу [5, 6], а по двухчленной формуле тренда

$$y = a \exp(-bx^c) + dx^e \exp(-fx^g), \quad (1)$$

где y – зависимый показатель, x – влияющая переменная, $x = \tau$, $a - g$ – параметры модели (1), идентифицируемые в программной среде CurveExpert-1.40.

Закономерности динамики долей категорий и угодий. После структурно-параметрической идентификации (1) были получены составляющие трендов, параметры которых приведены в таблице 4.

Таблица 4. Параметры (1) динамики долей площади Волжского района за 2001-2019 гг.

y	Тренд $y = a \exp(-bx^c) + dx^e \exp(-fx^g)$							Коэф. корр. r
	Экспоненциальный закон			Биотехнический закон				
	a	b	c	d	e	f	g	
Закономерности относительной доли категорий земельного кадастра								
α_1	50.90900	3.23642e-5	1	-4.45965e-9	12.37325	0.83211	1	0.9605
α_2	3.57933	0.0077924	0.48203	0.010302	1.63327	0.084392	1.00341	0.9708
α_4	19.18842	-0.00027705	1.00339	-0.0019797	1.52449	0.0074974	1.01264	0.9533
α_5	21.91215	2.09908e-5	1	4.73980e6	36.50914	46.49105	0.32619	0.9615
Закономерности доли угодий в землях сельскохозяйственного назначения								
α_{CXV}	79.62748	0.0030074	0.54967	2.92319e-9	16.52693	3.15220	0.72949	0.9564
α_{01}	61.16085	0.052168	0.53453	-1.60380e6	48.06444	46.02809	0.42774	0.9825
α_{02}	18.07634	0	0	-60.64502	0	0.38301	1	0.9729
α_{03}	1.02219	0	0	-0.58159	0	0.40909	0.35469	0.9807
α_{04}	6.20344	0.040796	1.36733	0.12835	3.06711	0.80197	0.62157	0.9741
α_{05}	11.74771	-0.00010912	1	3.74249e5	36.37845	45.41780	0.32970	0.9614
α_{HY}	20.06757	-0.032796	1.36315	-0.16285	2.20595	0	0	0.9375
α_{06}	12.08499	0.0056894	1	-8.44418e7	36.57538	48.39359	0.31902	0.9583
α_{07}	3.39194	0.0097626	0.46338	4.42680e-9	10.74170	0.68305	1.01108	0.9582
α_{08}	1.10276	0.0023090	1	4.29899e-9	10.14016	0.65838	1.00140	0.9576
α_{09}	1.30325	0.00075146	0.86908	4.86906e-10	11.55458	0.76880	1.00024	0.9568
α_{10}	0.92260	0.0028912	0.90822	6.19254e-9	9.79871	0.62100	1.00851	0.9600
α_{11}	0.83254	0.0028602	0.95553	1.12298e-8	9.39611	0.59583	1.00713	0.9613
α_{12}	0.11167	0.040562	1.09924	5.33356e-5	4.49648	0.28846	1	0.9471
α_{13}	0.84529	0.00082055	1.34124	3.17776e-14	16.13992	1.02466	0.99885	0.7823

Основное преимущество относительных долей в отличие от абсолютной площади заключается в том, что по долям можно сопоставлять и сравнивать между собой любые территориальные образования (материки, страны, федеральные округа, субъекты федерации, муниципальные образования, землепользователи). По долям площади можно провести любую консолидацию угодий, например, провести экологическую консолидацию по растительному покрову территории. А затем вычислять общую долю растительности и принять эту долю как активность растительного покрова для оценки экологического равновесия территории. В Финляндии такая работа выполняется давно даже на уровне фермерских хозяйств. В среднем фермер владеет площадью в 35 га, из которых треть под лесами, еще треть под другие природные объекты и только

последняя треть выделяется под сельхозугодия, здания и сооружения, дороги.

В России с 2004 года все подчинено градостроительному кодексу, поэтому даже на уровне субъектов федерации вообще не рассматриваются вопросы экологического равновесия. Нам еще очень далеко до Финляндии.

Вторым преимуществом относительных долей является чуткость процесса моделирования. По абсолютной площади из 22 параметров только 11 (50%) получили уравнения в виде двухчленных трендов, а в данной статье таких уравнений стало 19 (86.36%). Все закономерности относятся к так называемым сильным связям по уровню адекватности, большей по коэффициенту корреляции 0,7. Из 19 формул 16 (84,21%) имеют адекватность больше 0,95.

Доля категорий кадастра от общей площади района. Формулы динамики приведены в таблице 4, а графики по ним даны на рисунке 1.

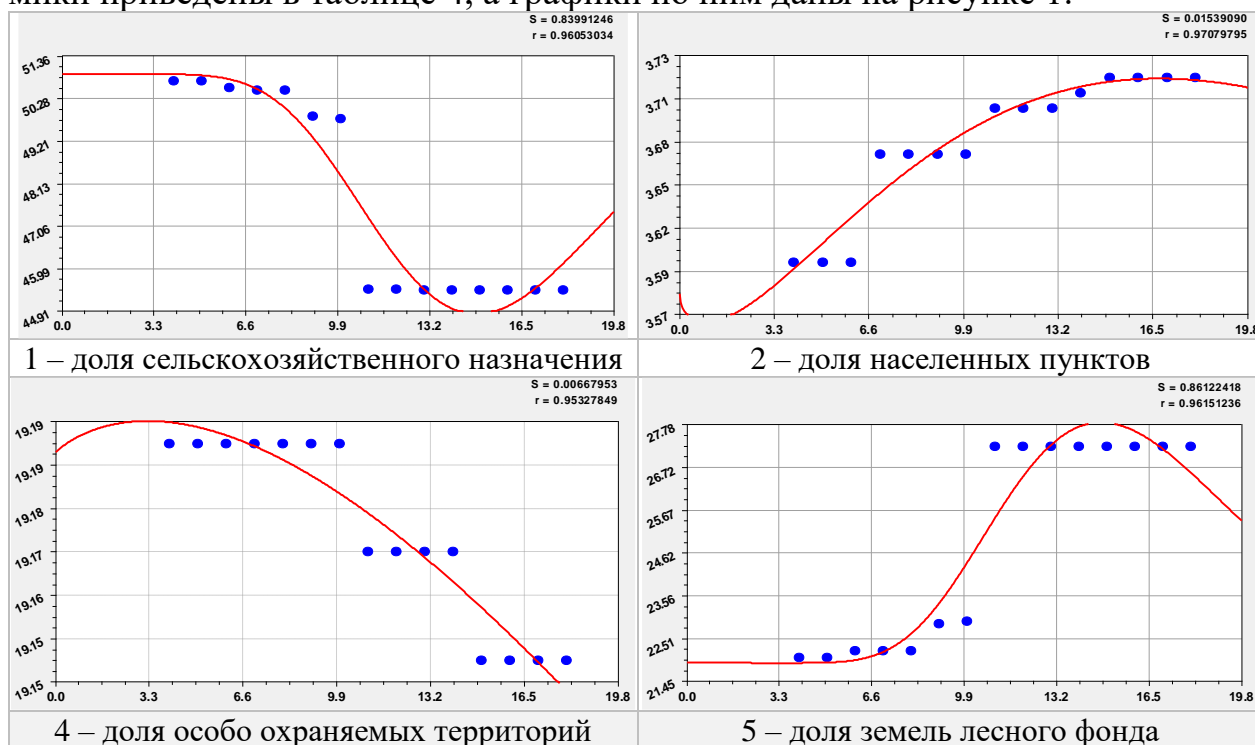


Рис. 1. Динамика распределения доли категорий от земель Волжского района РМЭ (в правом верхнем углу: S – стандартное отклонение; r – коэффициент корреляции)

Из семи категорий только по четырем были идентифицированы уравнения тренда (2). По трем остальным получились постоянные относительные доли, %: α_3 – доля земель промышленности, ..., 1,21; α_6 – доля земель водного фонда 2,82; α_7 – доля земель запаса 0,39.

Из таблицы 4 видно, что площадь S_1 изменяется по двум законам. Первый дает экспоненциальный спад. Второй член с отрицательным знаком показывает кризисное поведение, когда приходилось снижать площади под сельхозназначение. В будущем ожидается некоторое увеличение. Первый член при $c = 1$ превращается в закон Лапласа (в математике), Мандельброта (в физике), Ципфа-Перла (в биологии) и Парето (в эконометрике). Физическое представление явлений и процессов в землепользовании дает закон Мандельброта. В тренде S_2 первый член есть модифицированный [5] закон Мандельброта.

По закону экспоненциальной гибели происходит естественное стремление людей к снижению площади населенных пунктов (в основном за счет повышения этажности). Как правило, любые поселения возникали на плодородных землях. Ныне населенные пункты придется переносить на малопродуктивные земли. А второй член в виде биотехнического закона [5] показывает антропогенное изменение площади населенных пунктов из-за отсутствия ограничений. По аналогичной конструкции формулы изменяется доля лесного фонда. А экспоненциальному росту доли ООПТ противодействует вторая часть тренда по биотехническому закону.

Динамика долей угодий в землях сельхозназначения. По долевого участию все угодья (рис. 2) земель сельскохозяйственного назначения получили закономерности (табл. 4) в виде трендов (2).

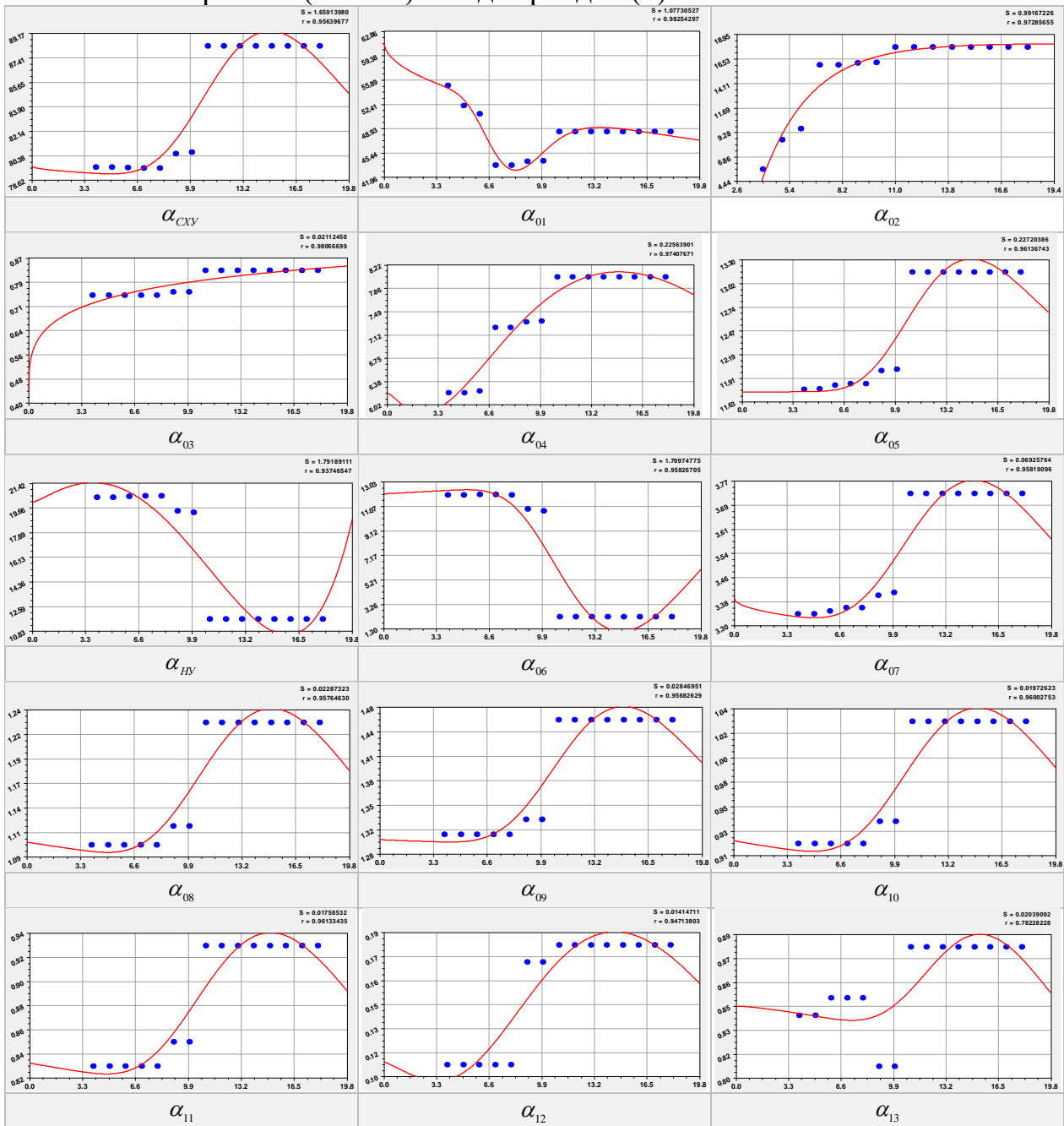


Рис. 2. Графики динамики долей видов угодий от площади земель сельхозназначения

Земли СХУ и пашни (рис. 2) снижаются во времени по первому члену по модифицированному закону Мандельброта, но с разным знаком у второго члена. А залежи и многолетние насаждения изменяются по закону Вейбулла.

Аналогично доли сельхозугодий конструкцию получили тренды у видов угодий: насаждений, не входящих в лесной фонд; земли под водой; земли застроек и под дорогами; болота, нарушенные и прочие земли.

Коэффициент динамичности. Он K_α вычисляется по формуле

$$K_\alpha = (\alpha_F - \alpha_T) / \alpha_T, \quad (2)$$

где α_F – фактическое значение доли земель по категориями видам угодий (табл. 1-3), %; α_T – расчетное по тренду (табл. 4) значение доли земель, %.

По данным таблицы 5, чем больше значение коэффициента динамичности, тем динамичнее, то есть хаотичнее, распределение земель по их доле.

Таблица 5. Коэффициенты динамичности долей земель Волжского района РМЭ

Год	Доли категорий земель				Доли сельхозугодий от сельхозназначения					
	α_1	α_2	α_4	α_5	$\alpha_{СХУ}$	α_{01}	α_{02}	α_{03}	α_{04}	α_{05}
2001	-0.0017	0.0015	0.0003	0.0033	0.0000	-0.0007	-	0.0018	-0.0004	0.0020
2005	-0.0030	-0.0001	0.0000	0.0063	0.0000	0.0078	0.1370	0.0361	0.0216	0.0025
2006	-0.0025	-0.0047	0.0001	0.0059	0.0000	-0.0148	-0.0646	0.0138	-0.0159	0.0027
2007	-0.0039	-0.0092	0.0002	0.0109	0.0000	0.0309	-0.1929	-0.0094	-0.0527	0.0047
2008	-0.0005	0.0077	0.0003	0.0018	0.0000	-0.0352	0.1470	-0.0226	0.0532	0.0017
2009	0.0091	0.0037	0.0004	-0.0182	0.0000	0.0145	0.0476	-0.0352	0.0122	-0.0082
2010	0.0112	0.0001	0.0005	-0.0220	-0.0001	0.0146	0.0019	-0.0337	-0.0099	-0.0117
2011	0.0300	-0.0031	0.0007	-0.0594	-0.0001	-0.0277	-0.0335	-0.0421	-0.0372	-0.0313
2012	-0.0381	0.0013	-0.0005	0.0691	0.0002	0.0226	0.0324	0.0393	0.0296	0.0364
2013	-0.0171	-0.0009	-0.0003	0.0279	0.0001	-0.0016	0.0155	0.0307	0.0116	0.0150
2014	0.0000	-0.0026	0.0000	-0.0014	0.0000	-0.0108	0.0041	0.0231	-0.0006	-0.0007
2015	0.0106	-0.0015	0.0002	-0.0174	0.0000	-0.0114	-0.0032	0.0162	-0.0073	-0.0093
2016	0.0135	0.0021	-0.0004	-0.0207	-0.0001	-0.0072	-0.0082	0.0098	-0.0093	-0.0112
2017	0.0090	0.0016	-0.0002	-0.0132	0.0000	-0.0009	-0.0116	0.0038	-0.0070	-0.0070
2018	-0.0011	0.0015	0.0001	0.0029	0.0000	0.0061	-0.0140	-0.0017	-0.0006	0.0017
2019	-0.0148	0.0018	0.0004	0.0250	0.0001	0.0133	-0.0157	-0.0068	0.0096	0.0136

Продолжение таблицы 5

Год	Доли не сельскохозяйственных угодий от земель сельхозназначения								
	α_{HV}	α_{06}	α_{07}	α_{08}	α_{09}	α_{10}	α_{11}	α_{12}	α_{13}
2001	0.0199	-0.0090	-0.0008	-0.0062	0.0012	-0.0058	-0.0043	0.0026	-0.0040
2005	-0.0476	-0.0297	0.0030	0.0042	0.0051	0.0055	0.0075	0.1072	0.0028
2006	-0.0384	-0.0335	0.0039	0.0051	0.0048	0.0061	0.0081	0.0624	0.0046
2007	-0.0130	-0.0262	0.0058	0.0068	0.0061	0.0073	0.0090	-0.0070	0.0097
2008	0.0248	0.0019	0.0016	0.0021	0.0018	0.0020	0.0032	-0.0898	0.0124
2009	0.0768	0.0708	-0.0095	-0.0098	-0.0092	-0.0105	-0.0097	-0.1712	0.0118
2010	0.0867	0.1083	-0.0133	-0.0143	-0.0128	-0.0155	-0.0150	0.1228	-0.0412
2011	0.1656	0.3610	-0.0321	-0.0337	-0.0317	-0.0350	-0.0347	0.0406	-0.0466
2012	-0.2308	-0.6049	0.0368	0.0346	0.0370	0.0332	0.0338	0.0700	0.0331
2013	-0.1537	-0.3960	0.0163	0.0136	0.0161	0.0126	0.0134	0.0214	0.0206
2014	-0.0668	0.0215	0.0007	-0.0024	0.0001	-0.0031	-0.0021	-0.0089	0.0089
2015	0.0204	0.7123	-0.0086	-0.0122	-0.0094	-0.0126	-0.0115	-0.0230	0.0003
2016	0.0877	1.0361	-0.0114	-0.0155	-0.0124	-0.0158	-0.0147	-0.0226	-0.0040
2017	0.1061	0.4942	-0.0081	-0.0125	-0.0091	-0.0128	-0.0119	-0.0087	-0.0031
2018	0.0511	-0.0537	0.0004	-0.0040	-0.0005	-0.0045	-0.0037	0.0182	0.0028
2019	-0.0759	-0.3676	0.0130	0.0091	0.0119	0.0082	0.0089	0.0580	0.0126

Получается, что наиболее опасными в динамике являются лесные земли.

Заключение. На примере Волжского района Республики Марий Эл показана методика анализа динамики относительной доли категорий в площади всех земель, а также 13 видов угодий среди земель сельскохозяйственного назначения. Выявленные тренды позволяют сравнивать между собой группы или все муниципальные образования Российской Федерации.

Вторым преимуществом относительных долей является чуткость процесса моделирования. По абсолютной площади из 22 параметров только 11 (50%) получили уравнения в виде двухчленных трендов, а в данной статье таких уравнений стало 19 (86.36%). Все закономерности относятся к так называемым сильным связям по уровню адекватности, большей по коэффициенту корреляции 0,7. Из 19 формул 16 (84,21%) имеют адекватность больше 0,95.

Для муниципалитетов на первом месте должно быть понимание территориального планирования как физического обустройства территории для достижения высокого уровня биологического разнообразия, а не только для удовлетворения потребностей человека и общества. Комфортная среда будет тогда, когда достигнуто экологическое равновесие между всеми царствами живого вещества, прежде всего, за счет экологической консолидации 13 видов угодий по 7 категориям кадастра для каждого муниципального образования России.

Список литературы:

1. 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).doc (Дата обращения 25.02.2020). М.: Минсельхоз РФ, 2019. 17 с.

2. База данных показателей муниципальных образований Российской Федерации. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/munst.htm> (Дата обращения 03.03.2021).

3. Число муниципальных образований по субъектам Российской Федерации на 1 января 2020 года. URL: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/bd_munst/1-adm_2020.xlsx (Дата обращения 05.03.2021).

4. Груздев В.М. Территориальное планирование. Теоретические аспекты и методология пространственной организации территории: Учеб. пос. Н. Новгород: ННГАСУ, 2014. 146 с.

5. Мазуркин П. М., Михайлова С.И. Территориальное экологическое равновесие = Territprial ecological balance: анализ. обзор; Учреждение Рос. акад. наук Гос. публич. науч.-техн. б-ка Сиб. отд-ния РАН, М-во образования и науки Рос. Федерации Федер. Марийс. гос. техн. ун-т. Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2010. 430 с. (Сер. Экология. Вып. 94).

6. Mazurkin P.M. Bioclimatic regularities of change in the density of organic carbon of the steppe soil in different regions of the World. *Journal of Atmospheric Science Research*. Vol. 04, Issue 01, January 2021, pp. 16-25. DOI: <https://doi.org/10.30564/jasr.v4i1.2521>.