

УДК 502:504.54:911.2:911.52:519.876

**ДИНАМИКА ЗА 50 ЛЕТ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДОЛИ КАТЕГОРИЙ ЗЕМЕЛЬ****<sup>1</sup>Мазуркин П.М., <sup>2</sup>Ефимова Е.А.**<sup>1</sup>*Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, e-mail: kaf\_po@mail.ru;*<sup>2</sup>*Управление Росреестра по Республике Марий Эл, Волжск, e-mail: efimovakalinina@mail.ru*

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, регионы мира, страны, федеральные округа, субъекты Федерации, муниципальные образования, землепользователи). Вторым преимуществом является то, что по долям площади можно провести любую консолидацию угодий, например экологическую. Третьим преимуществом применения долей является чуткость процесса моделирования. Например, по площади из 7 категорий земли сельскохозяйственного назначения (14,3%) получили волновые уравнения (18 членов), остальные только тренды. По долям для семи категорий получено 92 уравнения, а по площади только 25 (27,2%). Все категории из первых трех членов по долям относятся к связям с корреляцией выше 0,95. Четвертым преимуществом является возможность расширения системы относительных параметров отношениями демографических, социально-экономических, миграционных и других показателей к площади территориального образования. Кроме плотности населения, расширенная система параметров должна включать в себя плотность домашних и диких животных, а также плотность растений, в их биологическом разнообразии. Доля площади категорий земельного кадастра дает более качественную по составу волновых закономерностей по сравнению с абсолютной площадью. Критерий относительной доли позволяет совместно рассматривать матрицы земельных категорий и их видов угодий. Кроме того, появляются возможность расширения изучаемой системы параметров за счет дополнения долей кадастров и угодий другими относительными параметрами. Важным дополнением станет группа абсолютных показателей климатической геоморфологии.

**Ключевые слова:** муниципалитет, земли, категории, доля площади, динамика за 50 лет, закономерности

**DYNAMICS OVER 50 YEARS OF THE RELATIVE SHARE OF LAND CATEGORIES****<sup>1</sup>Mazurkin P.M., <sup>2</sup>Efimova E.A.**<sup>1</sup>*Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, Russia, e-mail: kaf\_po@mail.ru;*<sup>2</sup>*Department of state land supervision of the Rosreestr Administration for the Republic of Mari El, Volzhsk, e-mail: efimovakalinina@mail.ru*

The main advantage of relative shares, in contrast to the absolute area, is that any territorial formations (continents, regions of the world, countries, federal districts, federal subjects, municipalities, land users) can be compared and compared with each other. The second advantage is that any land consolidation, for example, ecological, can be carried out in terms of area shares. The third advantage of using relative land shares is the sensitivity of the modeling process. For example, in terms of area, out of 7 categories of agricultural land (14.3%), wave equations (18 members) were obtained, the rest are only trends. For the relative shares for seven categories, 92 equations were obtained, and for the area only 25 (27.2%). All categories of the first three members in terms of shares refer to factorial relationships with a correlation above 0.95. The fourth advantage is the possibility of expanding the system of relative parameters by the relations of demographic, socio-economic, migration and other indicators to the area of the territorial entity. In addition to population density, the expanded system of parameters should include the density of domestic and wild animals, as well as the density of plants in their biological diversity. The share of the area of the categories of the land cadastre gives a higher quality in terms of the composition of wave patterns in comparison with the absolute area. The criterion of the relative share allows us to jointly consider the matrices of land categories and their types of land. In addition, it becomes possible to expand the system of parameters under study by supplementing the shares of cadastres and lands with other relative parameters. An important addition will be the group of indicators of climatic geomorphology.

**Keywords:** municipality, land, categories, area share, dynamics over 50 years, patterns

В первой части определения земли по ГОСТ 26640-85 перечислены основные геоморфологические и климатические признаки природной среды: пространство, рельеф, климат, почвенный покров, растительность, недра, воды. Но нет здесь перечислений царств живого вещества по В.И. Вернадскому, поэтому во второй части всё отдается человеку, хотя понятно, что он является только одним из значимых видов царства животных.

Причем в [1] распределение категорий земель выполнено только по федеральным округам и субъектам Федерации. Здесь нет

параметров пространства, рельефа, климата, недр. Частично категории земельного кадастра рассматривают почвенный покров и растительность (земли сельскохозяйственного назначения), растительность (леса, луга, пастбища, многолетние насаждения, болота) и водный фонд. В документе [1] вообще нет данных по муниципальным образованиям.

На сайте Росстата мы нашли структуру данных по муниципалитетам, но эта форма так и не заполнена, даже по категориям земель [2]. Для экологической консолидации лучше было бы по всем муниципальным образованиям сформировать матрицы данных

по 13 видам угодий и 7 категориям не менее чем за 50 лет. Из [3] видно, что в России всего числится 20 846 муниципальных образований, из которых: 1673 – муниципальные районы; 33 – муниципальные округа; 632 – городские округа; 1398 – городские поселения; 16 821 – сельские поселения.

За рубежом экспериментально исследуются процессы динамики земель во взаимосвязи с параметрами других видов деятельности человека. Например, в [4] представлен подход к моделированию динамики земельного покрова в зависимости от изменений в технологии землепользовании. Выявлены связи между социально-экономическими изменениями и динамикой в лесном покрове. Причем динамика землепользования и почвенного покрова должна быть представлена как отдельные процессы. Этот подход может быть использован для прогнозирования лесного покрова в динамике социально-экономических преобразований территории.

Цель исследования – методом идентификации [5] выявить закономерности динамики за период 1970–2020 гг. в 50 лет процентной доли распределения земель по категориям кадастра на примере Волжского района Республики Марий Эл (РМЭ).

#### Материалы и методы исследования

Из ежегодных отчетов о распределении земельного фонда Волжского района были выписаны данные по доле площади по семи категориям кадастра.

**Таблица 1**

Динамика доли земель Волжского района, %

Год	Время, г лет	Доля площади земель по категориям						
		1	2	3	4	5	6	7
1970	0	51.55	3.11	1.19	-	41.29	-	2.86
1971	1	53.05	3.11	1.31	-	41.26	-	2.86
...	...	...	...	...	...	...	...	...
2018	48	45.45	3.72	1.21	19.15	27.25	2.82	0.39
2019	49	45.45	3.72	1.21	19.15	27.25	2.82	0.39
2020	50	45.45	3.72	1.21	19.15	27.25	2.82	0.39

$j = 1$  – сельхозназначения; 2 – населенных пунктов; 3 – промышленности ...; 4 – особо охраняемых территорий ...; 5 – лесного фонда; 6 – водного фонда; 7 – запаса. С 1992 года были выделены категории земельного кадастра 4 и 5.

Доли даны (табл. 1) по формуле:

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

где  $\alpha$  – доля площади земель по категориям земельного кадастра, %,  $j$  – код категории,

$S_j$  – площадь земель по  $j$ -й категории,  $S$  – общая площадь территории муниципалитета.

На многих примерах статистического моделирования было доказано, что вейвлет-сигналы колебательной адаптации в природе записываются волновой формулой [5] вида

$$y = \sum_{i=1}^m y_i \quad y_i = A_i \cos(\pi x / p_i - a_{8i}),$$

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

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

где  $y$  – показатель,  $i$  – номер члена (1),  $m$  – количество членов в (1),  $x$  – переменная,  $a_1 \dots a_8$  – параметры (1),  $A_i$  – половина амплитуды (ось  $y$ ),  $p_i$  – полупериод вейвлета (ось  $x$ ).

*Закономерности динамики долей категорий.* Фрагментарно показаны в табл. 2.

Всего четыре члена получило распределение водного фонда. Первые два члена образуют закон Вейбулла, дающий максимальный предел 2,82% и повышение на 0,445% в сравнении с 1970 г. Восемь членов имеет категория особо охраняемых территорий (ООПТ). На третьем месте с 10-ю членами находится доля земель населенных пунктов. Далее при 14 членах располагается доля лесного фонда. По 16 членов имеют доли промышленности и запаса. Наиболее сложной моделью (1) является доля земель сельскохозяйственного назначения.

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). Вторым преимуществом является то, что по долям площади можно провести любую консолидацию угодий. Третьим преимуществом применения долей является чуткость процесса моделирования. Например, по площади из 7 категорий только земли СХН (14,3%) получили волновые уравнения (18 членов), остальные только тренды. По долям для семи категорий получено 92 уравнения, а по площади 25 (27,2%). Все категории из первых трех членов по долям относятся к связям с корреляцией выше 0,95.

*Динамика доли земель сельскохозяйственного назначения (СХН).* Первая категория кадастра среди других оказалась с наибольшим количеством членов (рис. 4, табл. 3).

Таблица 2

Параметры (1) динамики доли категорий Волжского района за 1970–2019 гг.

Но- мер <i>i</i>	Вейвлет $y_i = a_{1i}x^{a_{2i}} \exp(-a_{3i}x^{a_{4i}}) \cos(\pi x / (a_{5i} + a_{6i}x^{a_{7i}}) - a_{8i})$								Кэф. корр. <i>r</i>
	Амплитуда (половина) колебания				Полупериод колебания			Сдвиг	
	$a_{1i}$	$a_{2i}$	$a_{3i}$	$a_{4i}$	$a_{5i}$	$a_{6i}$	$a_{7i}$	$a_{8i}$	
Земли сельскохозяйственного назначения по доле от общей площади района									
1	51.47461	0	-0.020877	0.99347	0	0	0	0	0.9752
2	-0.26535	1.50923	0	0	0	0	0	0	
3	2.47092e-10	10.08641	0.32062	1.03027	0.95394	0.075022	1.02507	3.80926	0.6302
4	2.02962	7.09781	0.052008	1.28928	5.33885	0	0	-2.25578	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
24	3.84882e-8	5.38044	0.16818	1.00233	1.11272	-0.0011267	1.00138	0.48725	0.5456
Земли населенных пунктов по долям от общей площади района									
1	3.09801	0	9.44361e-7	1.28251	0	0	0	0	0.9969
2	0.0056004	1.58783	0.073213	0.76742	0	0	0	0	
3	0.00032229	5.72942	0.86290	0.94206	2.50277	0.028299	1.60123	1.98950	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	
10	0.00024504	1.56125	0.082361	0.99723	5.14390	0.023999	1.00369	-2.29525	0.4015
Земли промышленности, транспорта ...									
1	1.25608	0	0.00068458	1.03693	0	0	0	0	0.9526
2	3.14622e-6	7.57285	0.39548	1.10285	0	0	0	0	
3	0.081386	1.03323	0.11531	1	7.21352	-0.043957	1	1.70384	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	
16	1.80260e-9	5.36422	0.035788	1.29478	2.15970	0.045922	1.09286	5.44560	0.6039
Земли особо охраняемых природных территорий									
1	18.21640	0	0.00060473	0.99902	0	0	0	0	0.9638
2	0.017415	1.53126	0.031250	1.00024	0	0	0	0	
3	8.68672e-10	8.08066	0.23723	1.08028	2.15204	0.038027	1.09814	1.29603	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	
8	-4.57924e-7	3.01296	0.050528	1	3.90881	3.92676e-5	1	6.09215	0.6591
Земли лесного фонда по относительной доле от площади района									
1	41.03154	0	4.66099e-6	2.85262	0	0	0	0	0.9946
2	-5.32745e-13	12.92748	0.45870	1.00769	0	0	0	0	
3	5.28096e-22	24.46746	1.20465	0.98374	5.55019	8.46598e-5	2.52445	-3.03103	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	
14	3.56718e3-19	16.18787	1	8.99503	0.096805	0.096805	1	3.71406	0.5055
Земли водного фонда по относительной доле от площади района									
1	2.82228	0	0	0	0	0	0	0	0.9738
2	-0.44523	0	0.00049062	2.52720	0	0	0	0	
3	4.90617e-36	31.54768	0.52962	1.17573	1.11559	0.035096	1.06938	2.32239	0.7177
4	-1.11263e-13	9.78609	0.032895	1.59729	0.98625	0.00060404	1.68698	1.99329	
Земли запаса по относительной доле от площади района									
1	2.80431	0	2.33297e-5	2.89474	0	0	0	0	0.9967
2	-7.80552e-12	9.56916	0.029627	1.58504	0	0	0	0	
3	-3.27737e-63	70.35513	2.93287	1.03750	-2.37344	1.49096	0.46942	5.96526	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	
16	-1.48474e-5	3.42884	0.19501	1.01582	16.47621	0.048052	1.17054	-1.94922	0.2919

Всего по доле площади СХН было выявлено 24 составляющие, а по площади всего 18. Первый член тренда показывает стремление человека, как и любого живого существа, по закону экспоненциального роста увеличивать площадь своего обитания. Рост зависит от численности населения. А второй член тренда с отрицательным знаком показывает кризисное

снижение по степенной функции доли СХН. Наибольшее количество членов указывает, что люди внимательно за 50 лет проводят землеустройство, но как всегда не осознают сложную динамику. В итоге двухчленный тренд (рис. 1) дает неосознанные до сих пор сильные скачки.

Динамика доли земель населенных пунктов. Графики даны на рис. 2.

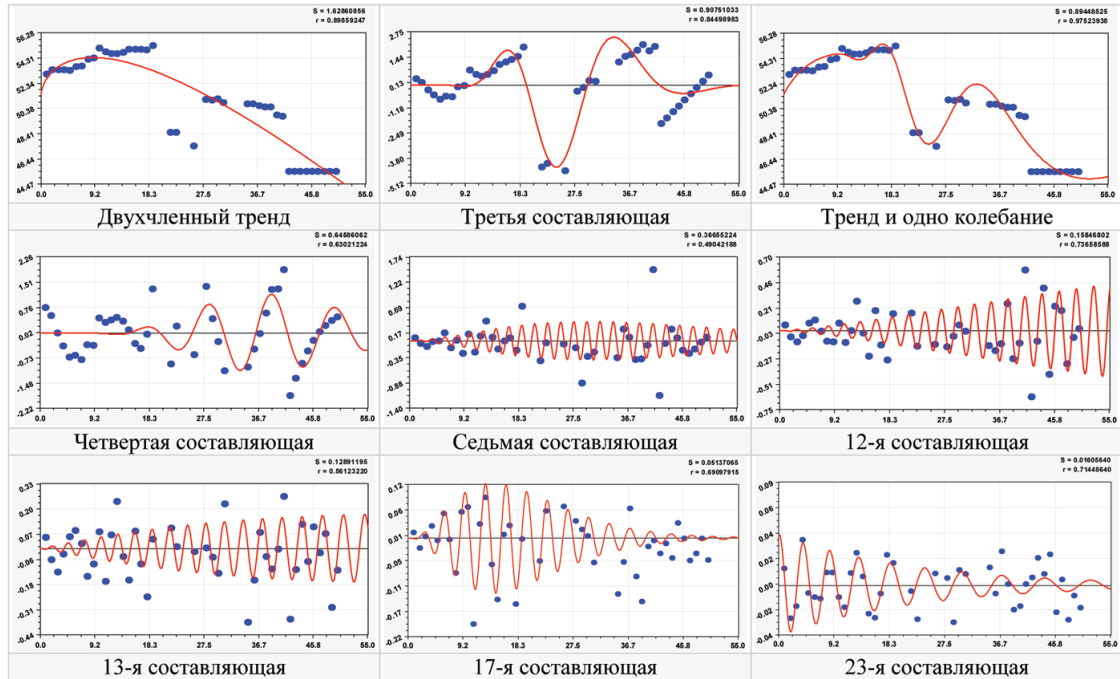


Рис. 1. Динамика распределения доли СХН Волжского района РМЭ  
(в правом верхнем углу:  $S$  – стандартное отклонение;  $r$  – коэффициент корреляции)

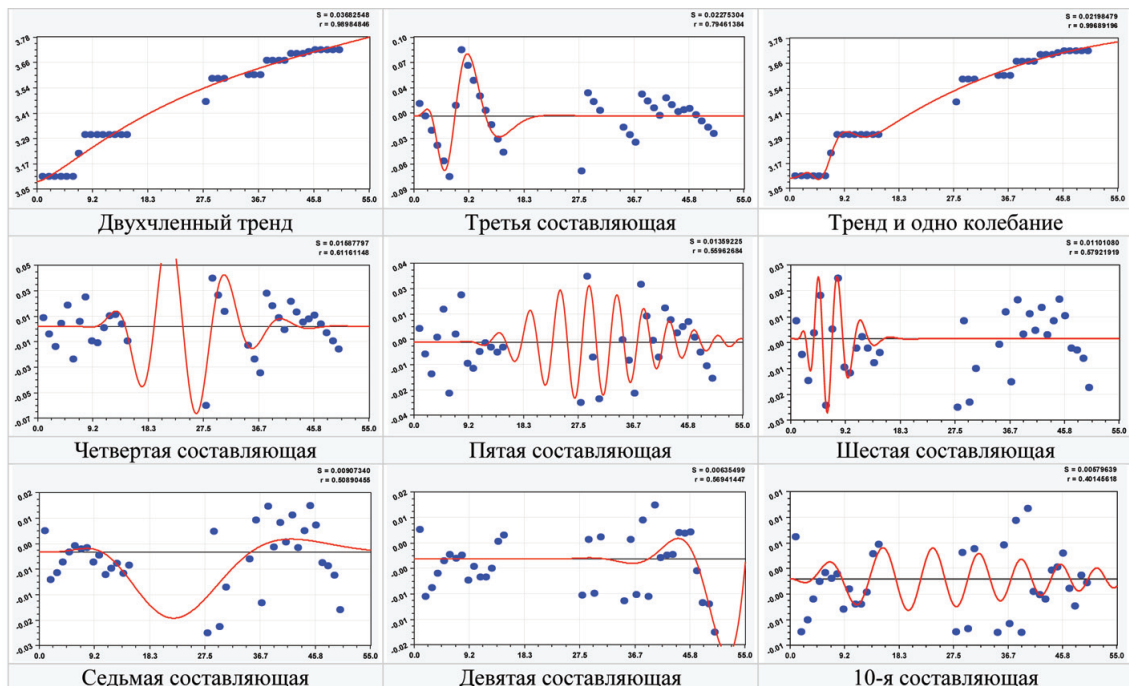


Рис. 2. Динамика доли земель населенных пунктов Волжского района РМЭ

Особенно опасен девятый член, который указывает на разлад в пространственном развитии населенных пунктов с 2010 г., а ведь в 2004 г. приняли доктрину градостроительства.

Динамика доли земель промышленно-сти... Некоторые графики даны на рис. 3.

Из графиков видно, что графики 3 и 12 дают угасание активности советских инициатив по развитию промышлен-



ности, транспорта, энергетики и другой инфраструктуры.

*Динамика доли земель ООПТ и водного фонда.* Здесь примерно одинаково (рис. 4).

Отличие заключается в том, что предел доли водного фонда и в будущем сохранится даже с небольшим увеличением, а доля ООПТ в Волжском районе будет сокращаться.

*Динамика доли земель лесного фонда.* Из графиков на рис. 5 видно, что оба члена тренда дают снижение доли лесов по отношению к общей площади муниципалитета.

Деревья не привыкли за 400 млн лет эволюции к поведению человека, особенно за последние 300 лет. Поэтому под антропогенным давлением они снижают свою долю, по модифицированному зако-

ну Мандельброта. Кризисное поведение по второму члену тренда уменьшается, так как в лесной фонд передаются залежи, на которых начинают расти деревья березы и осины с диаметром ствола не менее 12 см. По толщине с 1890 г. деревья уменьшились более двух раз. Больных деревьев стало больше. В итоге лесная политика России не соответствует экологическим требованиям. Может, запрет экспорта кругляка с начала 2022 г. и переход на экспорт пиломатериалов, бумаги и картона позволит спасти российские леса?

*Динамика доли земель запаса.* Эта категория, по нашему мнению, показывает некомпетентность землеустроителей отнести земельные участки к другим категориям (рис. 6).

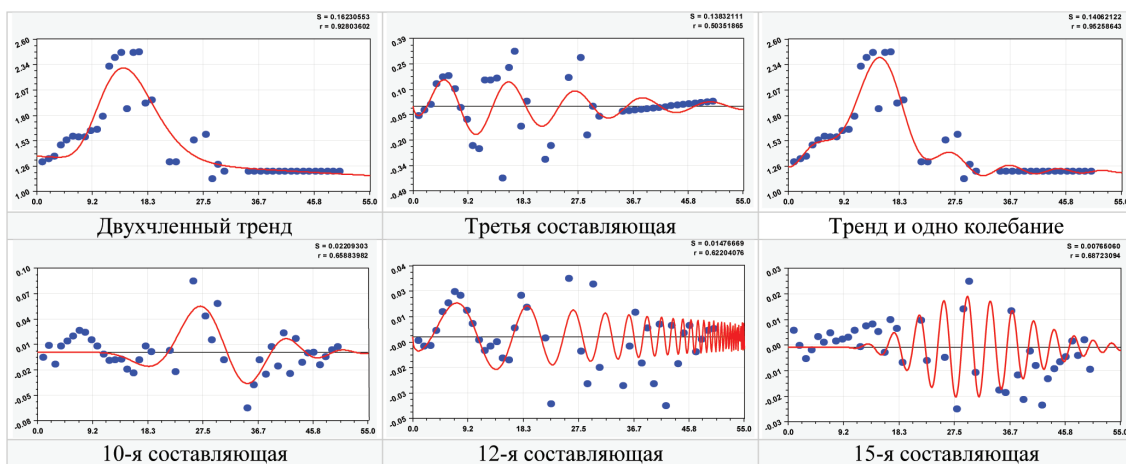


Рис. 3. Динамика распределения доли земель промышленности Волжского района РМЭ

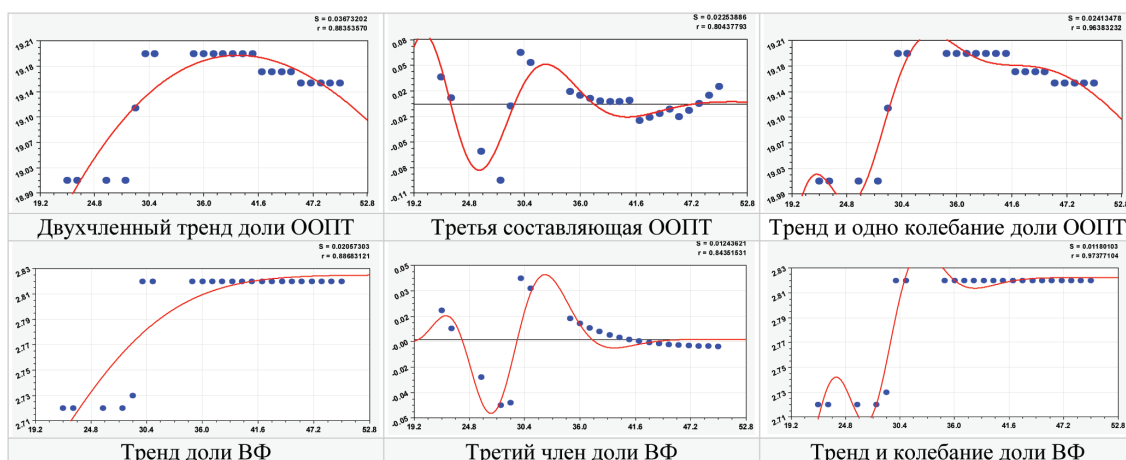


Рис. 4. Динамика доли земель ООПТ и водного фонда (ВФ) Волжского района РМЭ

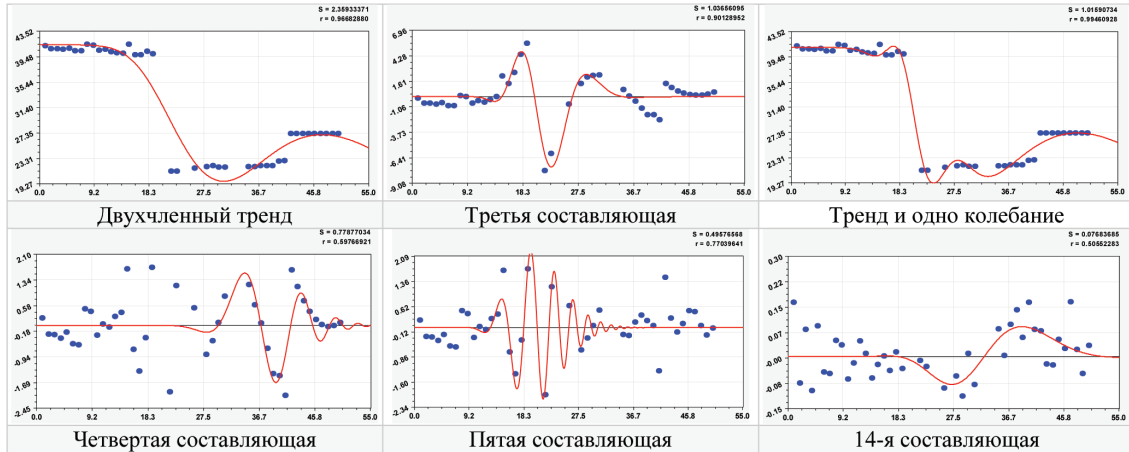


Рис. 5. Динамика доли земель лесного фонда Волжского района РМЭ

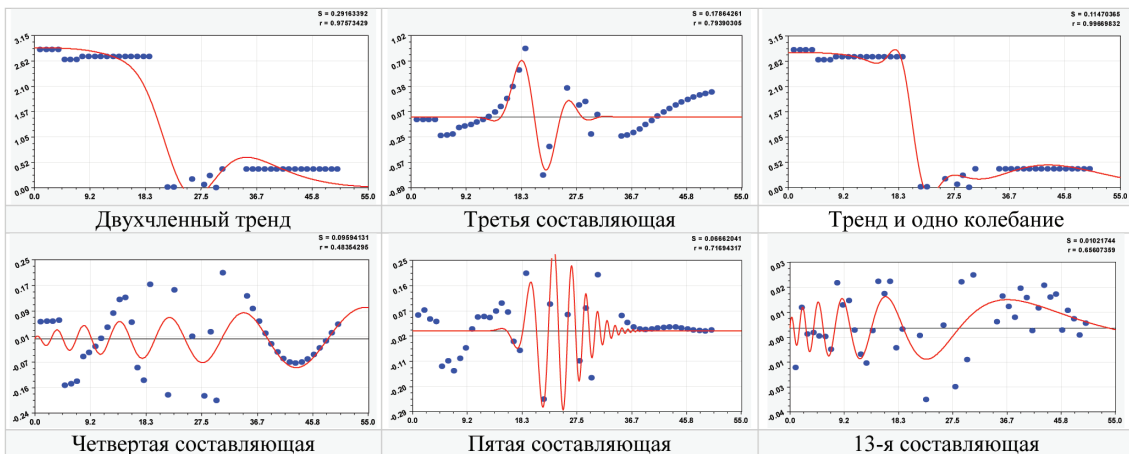


Рис. 6. Динамика доли земель запаса Волжского района РМЭ

Однако в целом доля земель запаса со временем снижается. Двухчленный тренд по конструкции повторяет закономерность динамики доли лесного фонда. Однако колебания, например по составляющим 4 и 13, показывают рост амплитуды. А увеличение периода колебания указывает на успокоенность лиц, принимающих решения о распределении земель.

Таким образом, вне зависимости от динамики общей площади, относительная доля площади категорий земельного кадастра дает более качественную по составу волновых закономерностей по сравнению с абсолютной площадью. Критерий относительной доли позволяет совместно рассматривать матрицы категорий и их угодий. Кроме того, появляются возможности расширения изучаемой системы параметров

за счет дополнения долей кадастров и угодий относительными параметрами, например плотность населения и другие демографические и социально-экономические показатели как отношения к общей площади территории.

### Заключение

Для анализа динамики, а затем уточнения экологических критериев для последующего территориального планирования и прогнозирования в Российской Федерации срочно необходимы массивы официальных табличных данных по всем муниципалитетам страны, причем не менее чем за 50 лет, с 1970 года. Затем эти абсолютные значения должны быть преобразованы в относительные доли категорий кадастра и видов угодий.

На примере Волжского района Республики Марий Эл видно, что переход на доли категорий земельного кадастра позволяет получить значительные преимущества.

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, регионы мира, страны, федеральные округа, субъекты Федерации, муниципальные образования, землепользователи). Вторым преимуществом является то, что по долям площади можно провести любую консолидацию угодий, например экологическую консолидацию по трем первым классам почвенного покрова по классификации ООН.

Третьим преимуществом применения долей является чуткость процесса моделирования. Например, по площади из 7 категорий только земли СХН (14,3%) получили волновые уравнения (18 членов), остальные только тренды. По долям для семи категорий получено 92 уравнения, а по площади только 25 (27,2%). Все категории из первых трех членов по долям относятся к связям с корреляцией выше 0,95.

Четвертым преимуществом является возможность расширения системы относительных параметров отношениями демографических, социально-экономических, миграционных и других показателей к общей площади рассматриваемого территориального образования. Кроме плотности населения, расширенная система параметров должна включать в себя плотность домашних и диких животных, а также плотность растений, в их биологическом разнообразии.

*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 века».*

#### Список литературы / References

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). М.: Минсельхоз РФ, 2019. 17 с.

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).

2. База данных показателей муниципальных образований Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/munst.htm> (дата обращения: 03.05.2021).

Database of indicators of municipalities of the Russian Federation. [Electronic resource]. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/munst.htm> (date of access: 03.05.2021). (in Russian).

3. Число муниципальных образований по субъектам Российской Федерации на 1 января 2020 года. [Электронный ресурс]. URL: [https://rosstat.gov.ru/free\\_doc/new\\_site/bd\\_munst/1-adm\\_2020.xlsx](https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/bd_munst/1-adm_2020.xlsx) (дата обращения: 05.05.2021).

The number of municipalities by constituent entities of the Russian Federation as of January 1, 2020. [Electronic resource]. URL: [https://rosstat.gov.ru/free\\_doc/new\\_site/bd\\_munst/1-adm\\_2020.xlsx](https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/bd_munst/1-adm_2020.xlsx) (date of access: 05.05.2021) (in Russian).

4. Brown D.G., Pijanowski B.C., Duh J.D. Modeling the relationships between land use and land cover on private lands in the Upper Midwest, USA. *Journal of Environmental Management*. 2000. № 59. DOI: 10.1006/jema.2000.0369.

5. Mazurkin P.M. Factor analysis of the parameters of samples of the steppe soil and grass of Mongolia and Inland Mongolia of China on the eastern transect of the Eurasian steppe. *Journal of Geological Research*. 2021. Vol. 3. Is. 1. P. 1–10. DOI: 10.30564/jgr.v3i1.2520.