

УДК 502:504.54:911.2:911.52:519.876

КОЭФФИЦИЕНТ ДИНАМИЧНОСТИ ЗА 50 ЛЕТ ПЛОЩАДИ ПО КАТЕГОРИЯМ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА ВОЛЖСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

¹Мазуркин П.М., ²Ефимова Е.А.

¹Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, e-mail: kaf_po@mail.ru;

²Управление Росреестра по Республике Марий Эл, Волжск, e-mail: efimovakalinina@mail.ru

В территориальном планировании и прогнозировании в условиях России необходимо учитывать коэффициенты динамичности площади всех земель и по категориям кадастра. На примере Волжского района Республики Марий Эл видно, что земли сельхозназначения имеют противоречивые три колебания, которые снижаются по амплитуде до 2070 г. Наибольшее количество колебаний за 50 лет произошло для двух категорий земель: 3 – земли промышленности (9 вейвлетов), 7 – земли запаса (8 колебаний). Максимумы по модулю у коэффициента динамичности такие: 1 категория – 0.0799 в 1992; 2 – 0.0177 в 1976; 3 – 0.2384 в 1998; 4 – 0.0018 в 2000; 5 – 0.2714 в 1992; 6 – 0.0160 в 1999; 7 – 6.4204 в 2020; все земли Волжского района РМЭ – 0.0135 в 1977 г. Наиболее динамичными являются земли запаса. Для земель сельхозназначения с 1970 г. наблюдается постоянный полупериод в 5.09737 года. В России сохранилась советская система землепользования в сельском хозяйстве, и она была направлена на рост динамичности. При этом первое и третье колебания направлены против (отрицательный знак) роста коэффициента динамичности. Недостаточно внимания динамике земель сельскохозяйственного назначения. По третьей волне произойдет торможение: 1970 г. с периодом 4.7 года, в 2020 – 4.3 года, а по прогнозу к 2070 – 3.9 года. Такое учащение уже опасно. Особо опасными становятся вейвлеты № 1 и № 4 динамичности земель запаса, так как сильно влияют на будущее. Вейвлеты № 3, № 5-7 запаса остались в прошлом. А остальные вейвлеты продолжатся после 2020 г. Поэтому земли запаса требуют особого внимания.

Ключевые слова: муниципалитет, земли, категории, площадь, коэффициент динамичности, закономерности

DYNAMIC COEFFICIENT FOR 50 YEARS OF AREA BY CATEGORIES OF THE LAND CADASTER OF THE VOLGA MUNICIPALITY OF THE REPUBLIC OF MARIY EL

¹Mazurkin P.M., ²Efimova E.A.

¹Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, e-mail: kaf_po@mail.ru;

²Rosreestr Administration for the Republic of Mari El, Volzhsk, e-mail: efimovakalinina@mail.ru

In territorial planning and forecasting in the conditions of Russia, it is necessary to take into account the coefficients of dynamism of the area of all lands and by categories of the cadastre. On the example of the Volzhsky district of the Republic of Mari El, it can be seen that agricultural lands have contradictory three fluctuations, which decrease in amplitude until 2070. The largest number of fluctuations over 50 years occurred for two categories of lands: 3 – industrial lands (9 wavelets), 7 – stock (8 fluctuations). The maxima in modulus of the dynamism coefficient are as follows: Category 1 – 0.0799 in 1992; 2 – 0.0177 in 1976; 3 – 0.2384 in 1998; 4 – 0.0018 in 2000; 5 – 0.2714 in 1992; 6 – 0.0160 in 1999; 7 – 6.4204 in 2020; all lands of the Volzhsky region of the RME – 0.0135 in 1977. The most dynamic are stock lands. For agricultural land since 1970, there has been a constant half-life of 5.09737 years. In Russia, the Soviet system of land use in agriculture was preserved, and it was aimed at increasing dynamism. In this case, the first and third fluctuations are directed against (negative sign) the growth of the dynamism coefficient. Not enough attention is paid to the dynamics of agricultural land. The third wave will slow down: 1970 with a period of 4.7 years, in 2020 – 4.3 years, and according to the forecast by 2070 – 3.9 years. Such an increase in vibration frequency is already dangerous. Wavelets № 1 and № 4 of stock lands dynamism become especially dangerous, as they strongly influence the future. Stock wavelets № 3, № 5-7 are a thing of the past. And the rest of the wavelets will continue after 2020. Therefore, stock lands require special attention.

Keywords: municipality, land, categories, area, dynamic factor, patterns

«Земля – важнейшая часть окружающей природной среды, характеризующаяся пространством, рельефом, климатом, почвенным покровом, растительностью, недрами, водами...» [1]. Такое определение окружающей человека природной среды вводит в науку о землепользовании достижения из многих смежных наук: геоморфологии, климата, почвы и растительности, речных систем и карьеров открытой добычи полезных ископаемых.

Но пока в России преобладает антропоцентризм, когда вся поверхность суши

объявляется безусловным достоянием человека: «Земельные ресурсы на территории России по их пригодности для различных видов землепользования классифицируются следующим образом: по категориям земель; по видам угодий; по качественному и экологическому состоянию; по административно-территориальной принадлежности; по формам собственности» [2]. Здесь нет видов землепользования, необходимых для сохранения потомкам природной среды.

Из [3] видно, что Росстат вообще не публикует сводные данные по всем муници-

политетам страны, хотя принято считать их за элементарные единицы административно-территориальной принадлежности. В таблицах есть федеральные округа [4] и субъекты Федерации.

С изменением климата острее встают задачи охраны окружающей природной среды.

На окружающую среду уже влияют значительные изменения климатических режимов во всем мире, что приводит к использованию более сложных и, следовательно, более дорогих цепочек поставок биомассы и биоэнергии. Представленные подходы следует учитывать в предстоящих исследованиях и практике для обеспечения устойчивого лесопользования [5].

Цель исследования – выявление закономерностей за 1970–2020 гг. коэффициента динамичности распределений земель по категориям кадастра Волжского района Республики Марий Эл (РМЭ).

Материалы и методы исследования

Данные были выписаны из ежегодных отчетов о структуре земель по площади территории района по семи категориям кадастра (табл. 1).

Колебательная адаптация в природе требует данные длиной ряда не менее 50 лет, чтобы выявить поведение лиц, принимающих решения. Характер процесса поведения определяется коэффициентом динамичности K_D по формуле

$$K_D = (S_F - S_T) / S_T \quad (1)$$

где S_F – фактическое значение общей площади и земель по категориям (табл. 1), га; S_T – расчетное по тренду значение пло-

щади, га. Чем больше S_T , тем динамичнее распределение.

Динамика за 50 лет характеризуется двухчленной формулой тренда

$$y = a \exp(-bx^c) + dx^e \exp(-fx^g), \quad (2)$$

где y – зависимый от переменной показатель, x – переменная, влияющая на показатель, $a - g$ – параметры тренда (2), которые идентифицируются в программной среде CurveExpert-1.40.

Динамика земель по тренду. Результаты после идентификации (2) двухчленного тренда для описания динамики площади (табл. 1) земель даны в табл. 2 и на рис. 1.

Все земли, по табл. 2, изменяются по закону Вейбулла до достижения минимального значения площади в 91346 га. За 50 лет снижение произошло по закону Лапласа (в математике), Мандельброта (в физике), Ципфа-Перла (в биологии) и Парето (в эконометрике). Динамичность доказывается тем, что дополнительно к тренду получены еще шесть колебаний, а для земель сельхозназначения таких вейвлет-сигналов оказалось 16. Коэффициент динамичности позволяет отказаться от выявления вейвлетов и по тренду вычислять его по формуле (1).

Земли у населенных пунктов по первому члену тренда снижаются по модифицированному нами закону Мандельброта, но этому по второму члену противостоит биотехническое стремление людей увеличивать площадь своего обитания. Площадь данной категории земель, по графику на рис. 1, с годами уменьшится.

Коэффициент динамичности за 50 лет. Результаты расчетов по (1) даны в табл. 3.

Таблица 1

Динамика земель Волжского района РМЭ, га

Год	Время, т лет	Площадь земель по категориям							Всего
		1	2	3	4	5	6	7	
1970	0	48597	2930	1121	-	38929	-	2694	94271
1971	1	50014	2930	1234	-	38893	-	2694	94271
...
1992	22	44569	-	1200	17469	19563	2498	18	91895
...
2018	48	41539	3404	1108	17502	24903	2578	352	91386
2019	49	41537	3404	1110	17502	24903	2578	352	91386
2020	50	41537	3404	1110	17502	24903	2578	352	91386

1 – сельхозназначения; 2 – населенных пунктов; 3 – промышленности...; 4 – особо охран. территорий...; 5 – лесного фонда; 6 – водного фонда; 7 – запаса. С 1992 г. выделены категории 4 и 5.

Таблица 2

Параметры (2) динамики площади по категориям земель Волжского района

Код категории	Тренд $y = a \exp(-bx^c) + dx^e \exp(-fx^g)$							Коэф. корр. r
	Экспоненциальный закон			Биотехнический закон [3]				
	a	b	c	d	e	f	g	
Все	3611.2284	0.10999	1	91345.928	0	0	0	0.9177
1	48588.7025	-0.031182	0.43270	-180.04340	1.15341	0	0	0.9203
2	2915.4126	0.0016487	1.73803	11.29123	1.50401	6.30277e-5	2.23242	0.9918
3	1331.1763	0.0041297	1	0.00067889	6.04352	0.0011693	2.78852	0.9354
4	17431.393	-7.54436e-5	1	4.53873e-46	41.55598	0.95853	1.04313	0.8956
5	40349.602	0.0071075	1	-2.20553e-10	13.17073	0.43332	1	0.9635
6	2582.2862	0	0	-227.2107	0	0.00034368	2.51678	0.8770
7	2676.7168	2.26292e-5	3.09067	-8.98135e-44	48.15864	1.95127	0.99707	0.9793

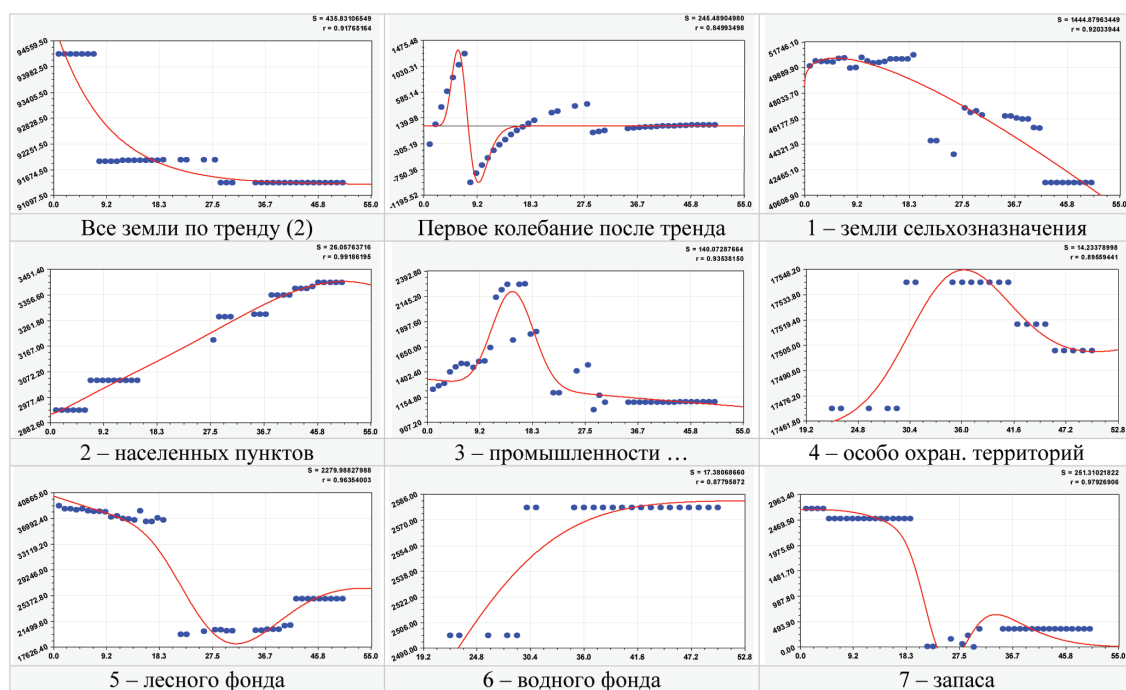


Рис. 1. Графики динамики земельного фонда Волжского района РМЭ с 1970 по 2020 г. (в правом верхнем углу: S – стандартное отклонение; r – коэффициент корреляции)

Таблица 3

Коэффициент динамичности распределения земель Волжского района РМЭ

Год	Время, t лет	Коэффициент динамичности площади по категориям							Всего
		1	2	3	4	5	6	7	
1970	0	0.0002	0.0050	-0.1579	-	-0.0352	-	0.0065	-0.0072
1971	1	0.0013	0.0028	-0.0692	-	-0.0292	-	0.0065	-0.0033
...
1992	22	-0.0779	-	-0.1119	0.0004	-0.2714	0.0063	-0.9945	0.0025
...
2018	48	-0.0035	0.0001	0.0148	0.0000	-0.0364	-0.0014	3.6004	0.0002
2019	49	0.0035	-0.0005	0.0209	0.0000	-0.0446	-0.0015	4.8130	0.0003
2020	50	0.0107	-0.0008	0.0251	0.0000	-0.0508	-0.0015	6.4204	0.0003

Таблица 4

Параметры (4) динамики коэффициента динамичности (1) площади Волжского района

Код категории	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}	
1	1	-4.44792e-10	8.39551	0.30343	1.01850	5.74377	0.075444	0.99345	3.84830	0.8809
	2	2.21350e-6	3.45101	0.077315	1.03386	5.09737	0	0	-1.11047	0.6787
	3	-3.15947e-7	4.66245	0.13862	1.05898	2.34334	0.0033574	1.09519	-1.57130	0.4826
2	1	0.0047864	0.73883	0.074069	1.00547	5.06078	0.0077458	0.93143	-0.67991	0.7449
3	1	-0.077831	1.35333	0.32117	1	9.64892	-0.55580	0.93081	-0.22971	0.4387
	2	1.11955e-16	13.23651	0.055541	1.54867	6.26564	0.0028069	1.80573	-2.59274	0.5364
	3	-2.73867e-7	7.48942	0.73882	0.84240	2.40005	-0.012834	1.18355	3.52907	0.7707
	4	-0.15765	0	0.95559	1	2.73256	0	0	0	0.6067
	5	4.46313e-13	10.62192	0.29327	1.06420	1.90841	-0.0041105	1.12346	-0.00267	0.4535
	6	-0.0050175	1.73751	0.67086	0.53369	1.56008	0.011292	1.38125	-1.41253	0.6604
	7	7.38770e-11	13.63608	1.09142	1.00978	1.19578	-0.00015858	1.95519	-0.17763	0.7068
	8	-1.21636e-10	7.67374	0.061574	1.39302	22.03094	0.0017644	1.22767	4.08453	0.5962
	9	1.87305e-8	6.27891	0.13903	1.18899	4.12497	0.0038884	1.86632	1.46845	0.5904
4	1	0.00018657	2.01828	0.20066	0.98864	5.27218	0.0011785	1.11309	-0.13546	0.4992
5	1	9.82985e-12	10.54189	0.23936	1.16226	4.42575	0.010090	1.44952	4.20309	0.8851
6	1	-0.00090592	2.30471	0.17738	1.01263	6.66338	0.00021626	2.08641	5.86615	0.6684
7	1	-2.52567e-8	2.97311	0	0	1.19473	0.70353	0.90971	-3.55120	0.9984
	2	5.18042e-5	3.47174	0.24644	0.63749	4.36298	0.022918	1.37327	2.58463	
	3	1.37030e-10	10.45961	0.82865	0.84579	0.94766	0.046449	1.01542	-2.07511	0.7482
	4	1.07840e-9	1.90544	-0.23937	1	4.27723	0	0	0	0.7065
	5	-0.00050453	6.06047	1.01210	0.98865	8.62759	-0.32370	1.00157	-3.27053	0.3758
	6	2.08113e-12	11.80506	0.54771	1.00515	2.27040	-0.012772	0.80501	-3.01453	0.5489
	7	1.74345e-24	22.58916	0.72998	1.03644	1.26530	0.00073494	0.50329	-3.93304	0.6864
	8	0.00044464	1.69814	0.015866	1.33491	13.69788	-0.15737	1.01679	-0.016866	0.7233
Все	1	9.60716e-6	7.71389	1.01586	1.02418	4.53345	0.044079	1.36913	2.99546	0.8401

Максимумы по модулю у коэффициента динамичности наблюдаются: 1 категория – 0.0799 в 1992; 2 – 0.0177 в 1976; 3 – 0.2384 в 1998; 4 – 0.0018 в 2000; 5 – 0.2714 в 1992; 6 – 0.0160 в 1999; 7 – 6.4204 в 2020; все земли Волжского района РМЭ – 0.0135 в 1977 г. Наиболее динамичными являются земли запаса (категория 7).

Коэффициент динамичности имеет волновую природу, и поэтому его модель в виде суммы асимметричных колебаний (вейвлет-сигналов) получает волновую формулу [4] вида

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

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

$$p_i = a_{5i} + a_{6i}x^{a_{7i}}, \quad (3)$$

где y – показатель, i – номер члена модели (3), m – количество членов в уравнении (3), x – объясняющая поведение переменная, $a_1 \dots a_8$ – параметры (3), которые получают

числовые значения в процессе структурно и параметрической идентификации в среде CurveExpert-1.40, A_i – половина амплитуды вейвлета (по оси y), p_i – полупериод колебания (по оси x).

Изменение во времени коэффициента динамичности. После структурной и параметрической идентификации (3) появились колебания, у которых параметры даны в табл. 4.

Наибольшие количества составляющих получились у земель промышленности (девять) и земель запаса (восемь). Кратко рассмотрим полупериоды колебаний a_{5i} в 1970 г.

Для земель сельхозназначения с 1970 г. наблюдается постоянный полупериод в 5.09737 года, то есть период колебания равен двум советским пятилеткам. Получается, что в России полностью сохранилась советская система землепользования в сельском хозяйстве, и она направлена на рост динамичности (положительный знак). При этом первое и третье колебания направлены против (отрицательный знак) роста коэффициента динамичности, но они успокаивают

ваются с увеличением периода колебания от $2 \times 5.74377 \approx 11.5$ лет. В 1970 г. первый цикл динамичности был равен среднему циклу солнечной активности, в 2020 г. он составил 19 лет, а к 2070 г., по формуле из табл. 4 (если земельная политика не изменится), уже чуть больше 26 лет. Такова расслабленность в динамике земель сельскохозяйственного назначения. По третьей волне произойдет торможение роста динамичности: 1970 г. с периодом $2 \times 2.34334 \approx 4.7$ года, в 2020 – 4.3 года, а по прогнозу к 2070 – 3.9 года. Такое учащение (рис. 2) уже опасно.

Однако по амплитуде все три колебания уменьшаются. Это, по-видимому, позволяет и дальше не обращать специалистам внимания на экологическое распределение земель.

Динамичность земель промышленности. Наибольшее количество вейвлетов получила категория земель промышленности, транспорта... (рис. 3). По максимуму коэффициента корреляции 0.2384 в 1998 г. третья категория по динамичности занимает третье место после земель запаса и лесного фонда.

Из 9 вейвлетов четвертый получил постоянный период $2 \times 2.73256 \approx 5.5$ лет, что ближе к половине среднего цикла солнечной активности в 11.3 года. Остальные периоды на 1970 г. по рейтингу снижения опасности: № 7 – 2.4 года с уменьшением; № 5 – цикл 3.8 года со снижением; № 3 – 4.8 года со снижением; № 1 – 19.3 года со снижением; № 3 – 4.8 года с повышением периода; № 9 – 8.2 года с повышением; № 8 – 44.1 года с увеличением.

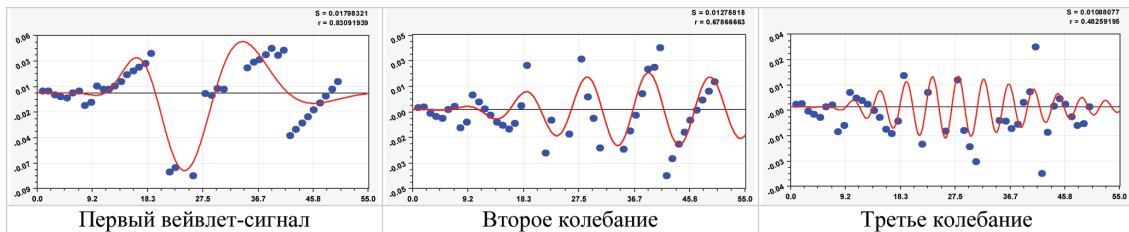


Рис. 2. Динамика распределения коэффициента динамичности земель сельскохозяйственного назначения

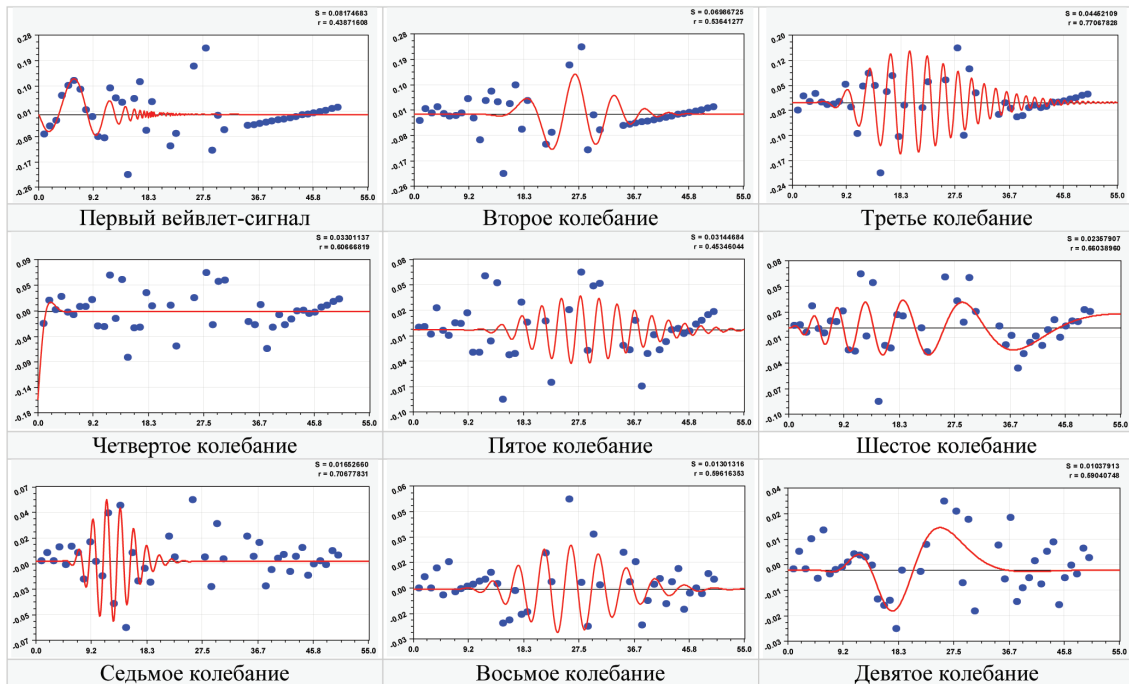


Рис. 3. Динамичность земель промышленности и транспорта Волжского района РМЭ с 1970 по 2020 г.

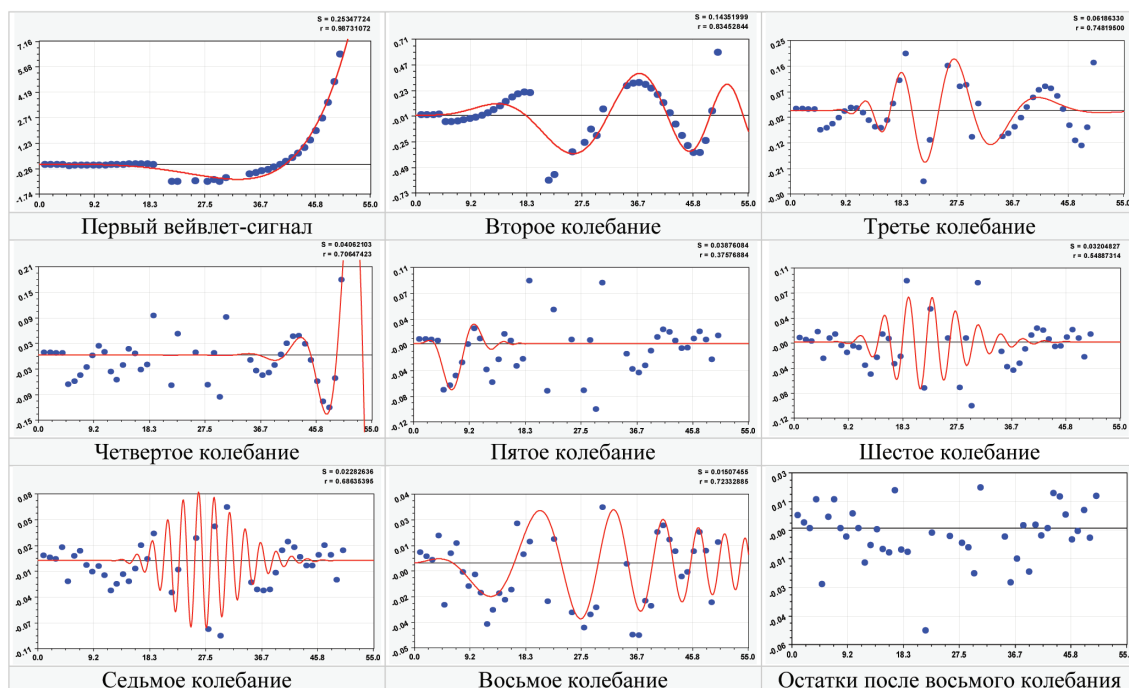


Рис. 4. Динамичность земель запаса Волжского района РМЭ с 1970 по 2020 г.

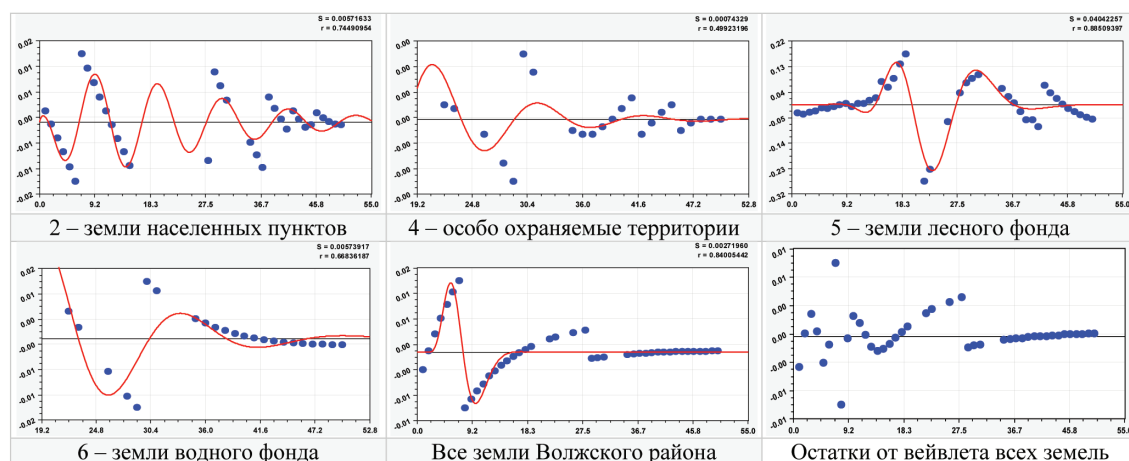


Рис. 5. Динамичность остальных категорий земель Волжского района РМЭ с 1970 по 2020 г.

Четвертое колебание является переходным от ретроспективы до 1970 г. При этом у всех колебаний в будущем снижается амплитуда, и земли промышленности мало изменятся. Все вейвлеты являются конечномерными, причем они проявляются только до 2020 г.

Динамичность земель запаса. Категория (рис. 4) является отходами землеустройства.

Особо опасными становятся вейвлеты № 1 и № 4, так как сильно влияют на будущее.

Амплитуда вейвлета № 1 изменяется по степенной функции, а у № 4 – по закону

двойного роста (аномальному биотехническому закону). Вейвлеты № 3, № 5–7 являются конечномерными, так как их влияние осталось в прошлом. А остальные вейвлеты, хотя и являются конечномерными, но они продолжают и после 2020 г. Поэтому земли запаса требуют особого внимания. Известно, что в лучших хозяйствах муниципалитетов земли запаса равны нулю.

Динамичность остальных категорий. Графики приведены на рис. 5.

Коэффициент динамичности этих категорий земель получил по одному вейвлету.

Все они за 50 лет получили колебания, которые чаще всего появляются из-за неосознанного поведения людей в землепользовании и землеустройстве. Нужно перенять опыт Финляндии.

Периоды колебаний со временем нарастают, и в 1970 г. они были равными: 2 категория 10.1 года, то есть населенные пункты в советское время имели 10-летний цикл развития; особо охраняемые территории – 10.6 года; земли лесного фонда – 8.8 года; земли водного фонда – 13.4 года; все земли Волжского района – 9.1 года. В основном в нашей стране явно преобладали циклы пятилеток в землеустройстве и в динамичности категорий земельного фонда.

Заключение

В условиях Российской Федерации в территориальном планировании и прогнозировании необходимо учитывать коэффициенты динамичности у всех земель и по категориям по площади для всех муниципалитетов, при этом не менее чем за 50 лет, с 1970 г.

Из примера Волжского района Республики Марий Эл видно, что земли сельхозназначения имеют противоречивые три колебания, которые снижаются по амплитуде до 2070 г. Наибольшее количество колебаний за 50 лет произошло для двух категорий земель: 3 категория (земли промышленности) – девять вейвлетов, 7 категория (земли запаса) – восемь колебаний.

Максимумы по модулю у коэффициента динамичности наблюдаются: 1 категория – 0.0799 в 1992; 2 – 0.0177 в 1976; 3 – 0.2384 в 1998; 4 – 0.0018 в 2000; 5 – 0.2714 в 1992; 6 – 0.0160 в 1999; 7 – 6.4204 в 2020; все земли Волжского района РМЭ – 0.0135 в 1977 г. Наиболее динамичными являются земли запаса (категория 7).

Для земель сельхозназначения с 1970 г. наблюдается постоянный полупериод в 5.09737 года. Получается, что в России сохранилась советская система учета землепользования в сельском хозяйстве, и она направлена на рост динамичности (положительный знак). При этом первое и третье колебания направлены против (отрицательный знак) роста коэффициента динамичности. Наблюдается ритмичность в динамике

земель сельскохозяйственного назначения. Однако по третьей волне произойдет торможение динамичности: 1970 г. с периодом $2 \times 2.34334 \approx 4.7$ года, в 2020 – 4.3 года, а по прогнозу к 2070 – 3.9 года. Такое учащение уже опасно.

Особо опасными становятся вейвлеты № 1 и № 4 динамичности земель запаса, так как сильно влияют на будущее распределение земель Волжского района РМЭ по отдельным категориям земельного кадастра. Вейвлеты № 3, № 5–7 остались в прошлом. А остальные вейвлеты продолжатся и после 2020 г. Поэтому земли запаса требуют особого внимания. Известно, что в лучших хозяйствах муниципалитетов земли запаса равны нулю.

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 XXI века».

Список литературы / References

1. ГОСТ 26640-85 (СТ СЭВ 4472-84) Земли. Термины и определения. [Электронный ресурс]. URL: <https://internet-law.ru/stroyka/text/28900/> (дата обращения: 20.02.2021).
2. Земельные ресурсы России. [Электронный ресурс]. URL: lecture2_LandResourcesRussia1.pdf (дата обращения: 20.02.2021).
3. Land resources of Russia. [Electronic resource]. URL: lecture2_LandResourcesRussia1.pdf (date of access: 20.02.2021) (in Russian).
4. 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'khos RF, 2019. 17 p. (in Russian).
6. Мазуркин П.М. Земельные угодья федеральных округов Российской Федерации // Успехи современного естествознания. 2020. № 4. С. 106–113. DOI: 10.17513/use.37370.
7. Mazurkin P.M. Land of the Federal Districts of the Russian Federation // Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya. 2020. No. 4. P. 106–113. DOI: 10.17513/use.37370 (in Russian).
8. Janine Schweier. Introduction for IJFE special article collection «The Role of Forest Operations in Climate Change Affected Forests». International Journal of Forest Engineering. 2019. Vol. 30(3). P. 218. DOI: 10.1080/14942119.2019.1686251.