

# ИЗМЕНЕНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ЭКОСИСТЕМЫ В СУБЪЕКТАХ РФ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА



М.П. Васильев, А.А. Тронин

Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности Российской академии наук

(НИЦЭБ РАН)

ФГБУН «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук»

(СПб ФИЦ РАН)

## RANKING OF THE RUSSIAN FEDERATION SUBJECTS ACCORDING TO THE LEVEL OF ANTHROPOGENIC LOAD ON ECOSYSTEMS

M.P. Vasiliev

Institution of Russian Academy of Sciences Saint-Petersburg Scientific-Research Center for Ecological Safety RAS

Federal State Budgetary Institution of Science «Institution of Russian Academy of Sciences Saint-Petersburg  
Scientific-Research Center»

В работе рассматриваются изменения значений комплексного индекса антропогенной нагрузки на экосистемы в субъектах РФ в период 2009-2018 гг. С помощью корреляционного анализа был определен набор показателей, включенных в данный индекс. Значения этих показателей были получены по результатам дистанционного зондирования Земли, а также из баз данных государственной статистики. В результате были определены регионы РФ с наибольшим уровнем антропогенной нагрузки на экосистемы и оценены тенденции изменения антропогенной нагрузки в различных субъектах.

The study considers changes in the values of the complex index of anthropogenic pressure on ecosystems in the subjects of the Russian Federation in the period of 2009-2018. The set of indicators included in this index was determined using correlation analysis. The values of these indicators were obtained from the results of remote sensing of the Earth and state statistics databases. As a result, the regions with the highest level of anthropogenic load on ecosystems were identified and the trends in this index in various subjects were estimated.



## Исходные данные и методы

Для оценки уровня антропогенной нагрузки на экосистемы субъектов РФ использовались следующие показатели:

- ✓ потребление электроэнергии (тыс.кВт.час/км<sup>2</sup>), по данным Росстата;
- ✓ образование отходов производства и потребления (тонн/км<sup>2</sup>), по данным Росстата;
- ✓ содержание диоксида азота в атмосфере ( $n \times 10^{13}$  молекул/см<sup>2</sup>), по данным дистанционного зондирования;
- ✓ доля антропогенных территорий в общей площади субъекта РФ, по данным Росреестра и дистанционного зондирования

Выбор указанных показателей был осуществлен с помощью корреляционного анализа данных, характеризующих воздействие человеческой деятельности на окружающую среду. Их значения для каждого субъекта РФ были получены для четырех временных срезов – 2009, 2012, 2015 и 2018 годов.

Показатель, полученный по приведенной методике, является комплексным индексом антропогенной нагрузки. Его значения были выражены в относительных единицах от 0 до 1. Все субъекты РФ были разбиты по величине этого индекса на пять групп: 0,0-0,2; 0,21-0,4; 0,41-0,6; 0,61-0,8; 0,81-1,0.



## Коэффициенты корреляции экологических критериев Росстата на 2015 г.

	Забор воды	Выбросы в атмосферу	Отходы	Лесистость	ООПТ	ВРП	Потребление электроэнергии	Природные территории
Забор воды	1.00	<b>0.86</b>	0.19	-0.16	0.04	<b>0.65</b>	<b>0.84</b>	0.06
Выбросы в атмосферу		1.00	0.20	-0.14	-0.08	<b>0.92</b>	<b>1.0</b>	0.05
Отходы			1.00	0.07	0.07	0.13	0.18	0.04
Лесистость				1.00	0.13	-0.12	-0.13	<b>0.69</b>
ООПТ					1.00	-0.06	-0.08	0.22
ВРП						1.00	<b>0.95</b>	0.02
Потребление электроэнергии							1.00	0.06
Природные территории								1.00

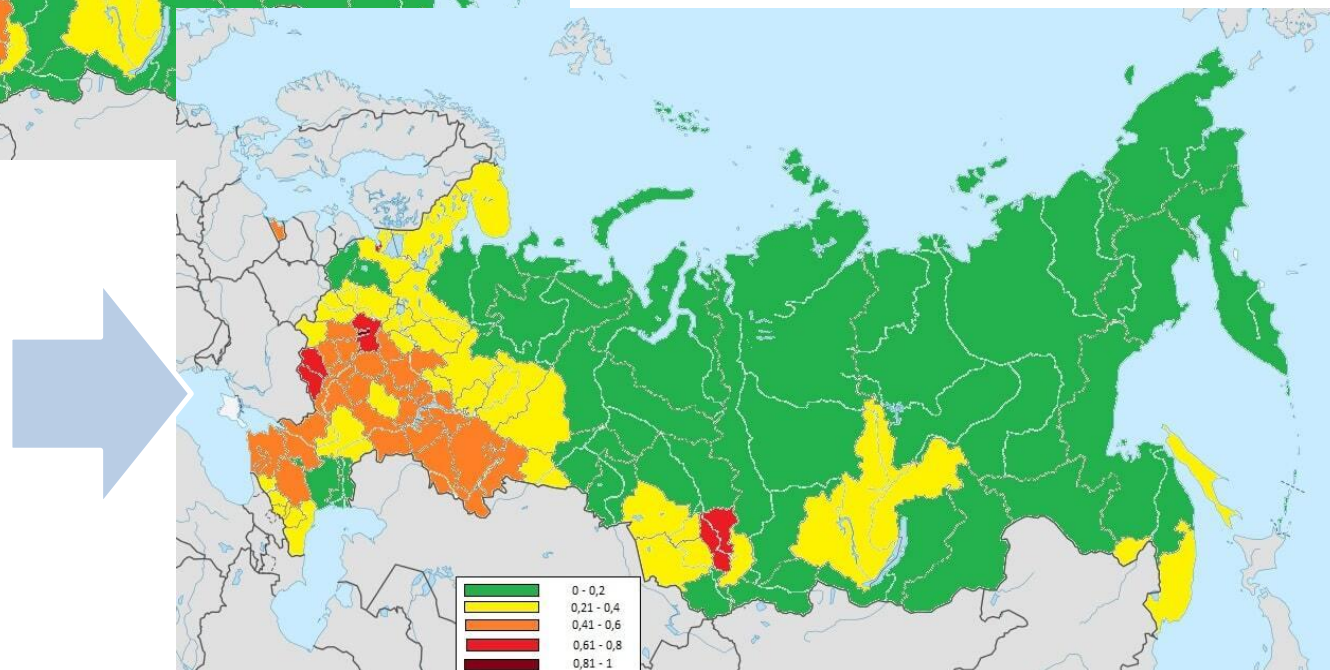
Значимые коэффициенты корреляции выделены жирным шрифтом

# Индекс антропогенной нагрузки на экосистемы на территории субъектов РФ в 2009 г. в относительных единицах



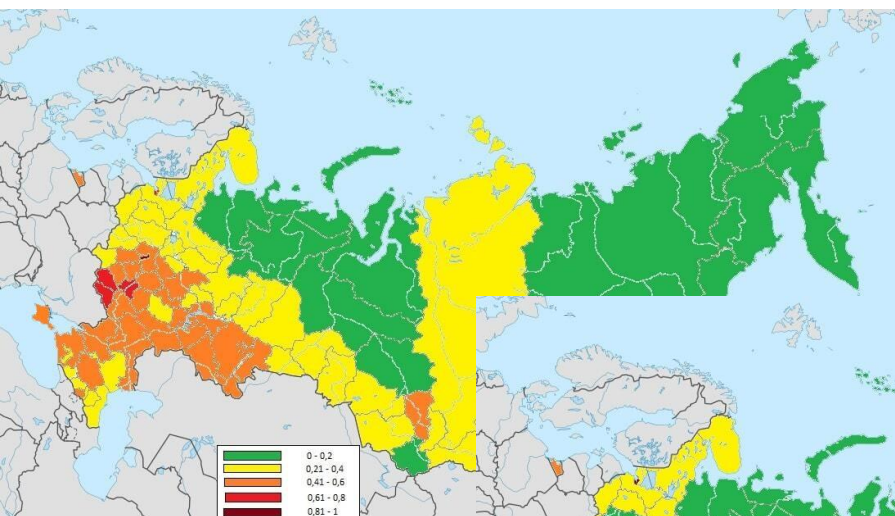
Доля антропогенных территорий по данным Росреестра

Доля антропогенных территорий по данным дистанционного зондирования





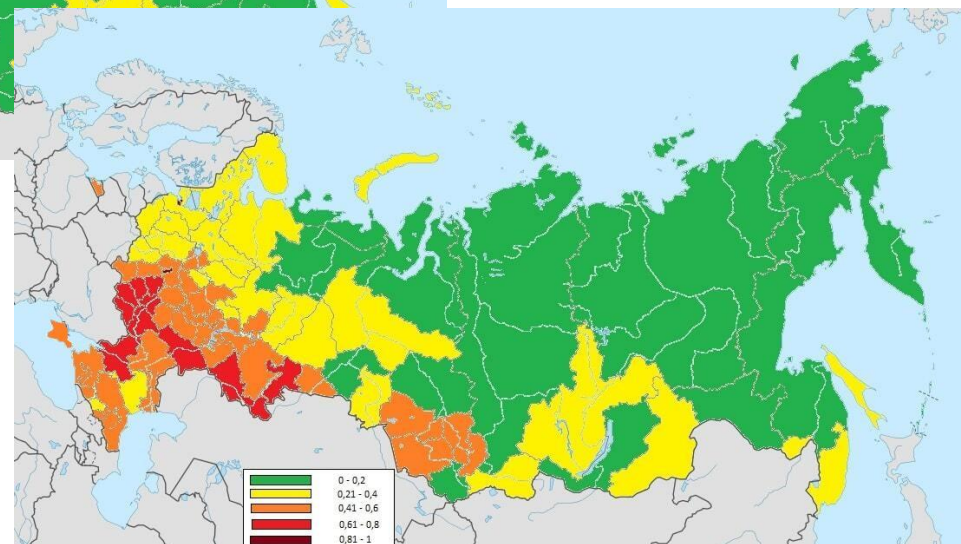
**Индекс антропогенной нагрузки на экосистемы на территории субъектов РФ в 2012, 2015 и 2018 годах в относительных единицах**  
*Доля антропогенных территорий определена по данным Росреестра.*



**2012 г.**



**2015 г.**



**2018 г.**

# Обсуждение результатов



- Возрастание величины индекса антропогенной нагрузки в 2018 г. по сравнению с 2009 г. в центральных и южных областях ЕТР связано в основном с увеличением объемов отходов и ростом энергопотребления. При этом здесь не отмечалось заметного роста концентрации диоксида азота. На юге Западной Сибири высокие значения этого индекса связаны как с образованием больших объемов отходов добывающей промышленности и высокой концентрацией диоксида азота, так и со значительной долей антропогенных территорий. Практически во всех регионах к 2018 году увеличился вклад автомобильного транспорта в эмиссию диоксида азота в атмосферу.
- При сравнении значений индекса антропогенной нагрузки в 2009 г., полученных на основе данных Росреестра и дистанционного зондирования, выяснилось, что наибольшие различия отмечаются в республике Калмыкия и Астраханской области, т.к. разница в долях антропогенных территорий, полученных разными методами, достигает здесь 75-80%. В соответствии с методикой Росреестра большие площади в этих регионах отнесены к категории «сельскохозяйственные земли» (пастбища), т.е. антропогенные территории. Однако по данным дистанционного зондирования эти территории попадают в классы «луга», т.е. являются природными территориями. В настоящее время для уточнения долей природных и антропогенных земель в НИЦЭБ РАН проводятся дополнительные исследования с использованием результатов дистанционного зондирования по программе Европейской Комиссии Copernicus (*European Union's Earth Observation Programme Copernicus*).
- Представленный индекс может быть использован при разработке предложений по улучшению экологической ситуации в конкретном субъекте с учетом выявления наиболее негативных факторов, определяющих место этого региона в рейтинге. Применение данных дистанционного зондирования как для идентификации локального антропогенного загрязнения воздушных масс, так и для определения доли антропогенных территорий позволит получать более объективные оценки антропогенной нагрузки на экосистемы в конкретных субъектах РФ.

## Используемые источники



- *Барталев С.А., Лупян Е.А.* Исследования и разработки ИКИ РАН по развитию методов спутникового мониторинга растительного покрова // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2013. Т.10. № 1. С. 197-214
- *Тронин А. А.* Ранжирование регионов России по уровню экологической безопасности // Региональная экология, № 1 (55), 2019. С. 5-12
- *Тронин А. А., Крицук С. Г., Киселёв А. В..* Многолетние тренды содержания диоксида азота в воздушном бассейне России по спутниковым данным // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. №2. С. 259–265
- *Тронин А.А.* Дистанционные методы при решении задач экологической безопасности // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2013. Т. 10. № 1. С. 238-245