



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В. ЛОМОНОСОВА»

## **Исследование экологического состояния земель в целях устойчивого развития территории Российской Федерации**

Евдокимова М.В.

Исследование выполнено:

- при поддержке Междисциплинарной научно-образовательной школы МГУ «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды».
- в рамках гос. задания МГУ (номер ЦИТИС: 1210 40800147-0)

Цель исследования: дать пространственно распределенную оценку экологического состояния земель Российской Федерации на объективной основе детальной космической съемки всей ее территории в качестве эталона для дальнейшего мониторинга земель и контроля эффективности национальных мероприятий по устойчивому землепользованию.

## **Задачи:**

1. Картографирование индикаторов потенциальной деградации земель всей территории РФ в рамках модели Trends.Earth с использованием облачных технологий на основе Google Earth Engine.
2. Сопряженный анализ факторов и трендов потенциальной деградации земель в РФ, выявленных в рамках модели Trends.Earth.
3. Оценка риска усиления потенциальной деградации земель РФ на уровне субъектов РФ.

**Схема проведения попиксельной экологической оценки состояния земель по материалам ДЗЗ космическими аппаратами AVHRR и MODIS.**



## Источники данных.

Переменная	Сенсор/база данных	Интервал	Размер пикселя	Единицы
NDVI	AVHRR/GIMMS	1982-2015	8 км	10000* NDVI
NDVI	MOD13Q1-coll6	2001-2016	250 м	10000* NDVI
Тип растительного покрова/Land cover	ESA CCI	1992-2015	300м	Классы/Land cover classes
Почвенные таксономические единицы	SoilsGrids - USDA	Статическая величина	250м	Почвенные выделы/Soil units

Критериальная таблица для перехода от сочетания оценок по индивидуальным критериям (на основе субиндикаторов) к обобщенной оценке - индикатору деградации земель (ЦУР 15.3.1)

Productivity.	Land cover.	SOC	SDG 15.3.1
Улучшение	Улучшение	Улучшение	Улучшение
Улучшение	Улучшение	Стабильность	Улучшение
Улучшение	Улучшение	Деградация	Деградация
Улучшение	Стабильность	Улучшение	Улучшение
Улучшение	Стабильность	Стабильность	Улучшение
Улучшение	Стабильность	Деградация	Деградация
Улучшение	Деградация	Улучшение	Деградация
Улучшение	Деградация	Стабильность	Деградация
Улучшение	Деградация	Деградация	Деградация
Стабильность	Улучшение	Улучшение	Улучшение
Стабильность	Улучшение	Стабильность	Улучшение
Стабильность	Улучшение	Деградация	Деградация
Стабильность	Стабильность	Улучшение	Улучшение
Стабильность	Стабильность	Стабильность	Стабильность
Стабильность	Стабильность	Деградация	Деградация
Стабильность	Деградация	Улучшение	Деградация
Стабильность	Деградация	Стабильность	Деградация
Стабильность	Деградация	Деградация	Деградация
Деградация	Улучшение	Улучшение	Деградация
Деградация	Улучшение	Стабильность	Деградация
Деградация	Улучшение	Деградация	Деградация
Деградация	Стабильность	Улучшение	Деградация
Деградация	Стабильность	Стабильность	Деградация
Деградация	Стабильность	Деградация	Деградация
Деградация	Деградация	Улучшение	Деградация
Деградация	Деградация	Стабильность	Деградация
Деградация	Деградация	Деградация	Деградация

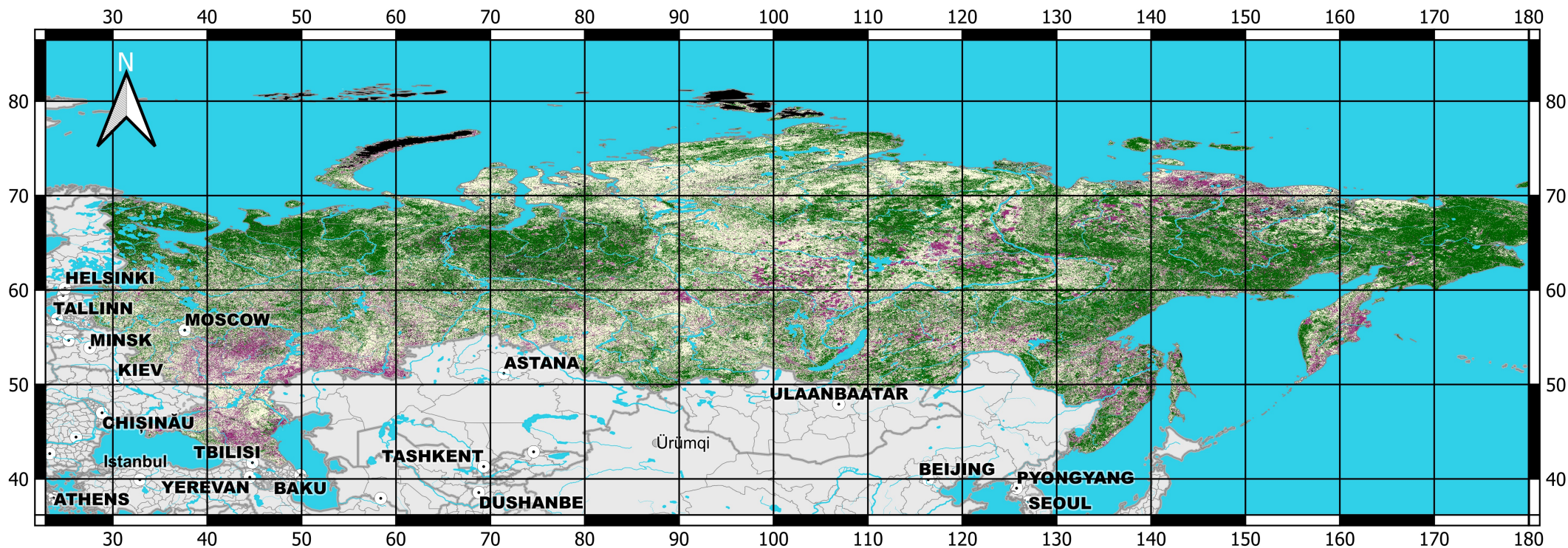


## Экологическая оценка состояния земель РФ

Уравнение решения модели имеет вид:

$$y = A * x^{-B} \exp\left(-\frac{K}{x}\right), \quad (1)$$

где  $x$  – показатель, характеризующий интенсивность воздействия на экосистемы,  $y$  – мера отклика экосистем в форме показателя экологического состояния земель, зависимая переменная ( $\text{км}^2/\text{км}^2$ ),  $A$  – коэффициент масштаба,  $B$  – коэффициент, характеризующий возрастание зависимой переменной с увеличением независимой переменной,  $K$  – коэффициент, характеризующий убывание зависимой переменной с увеличением независимой переменной. Согласно модели и рост и убывание меры экологического состояния земель происходят одновременно. Решение модели имеет указанную форму при условии фиксированного времени. В данном случае зафиксирован промежуток с 2001 по 2020 г.г.



## Карта земель РФ разной степени потенциальной деградированности по индикатору ЦУР 15.3.1

- City
- Capital city
  - Coastline
  - ▭ National border
  - ▭ Sub-national border
  - ▭ Disputed border

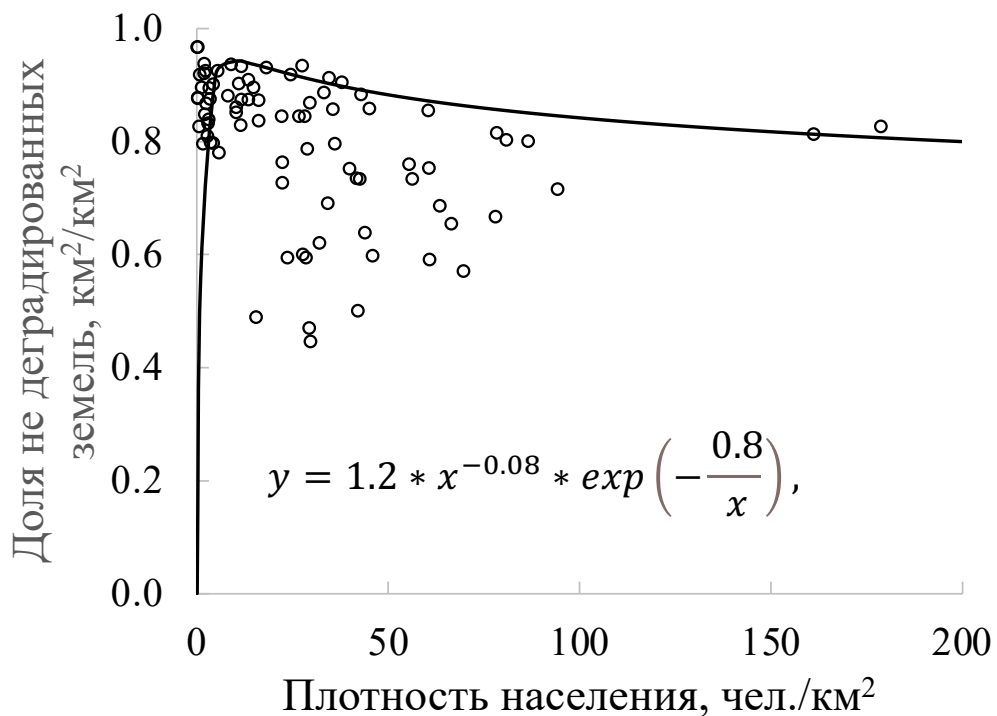
- Lake
- Ocean
- River
- 10.0 - -8.0
  - 8.0 - -6.0
  - 6.0 - -4.0
  - 4.0 - -2.0
  - 2.0 - 0.0

- Индикатор ЦУР 15.3.1
- Земли:
- ▭ Нет данных
  - ▭ Деградированные
  - ▭ Стабильные
  - ▭ Улучшившиеся

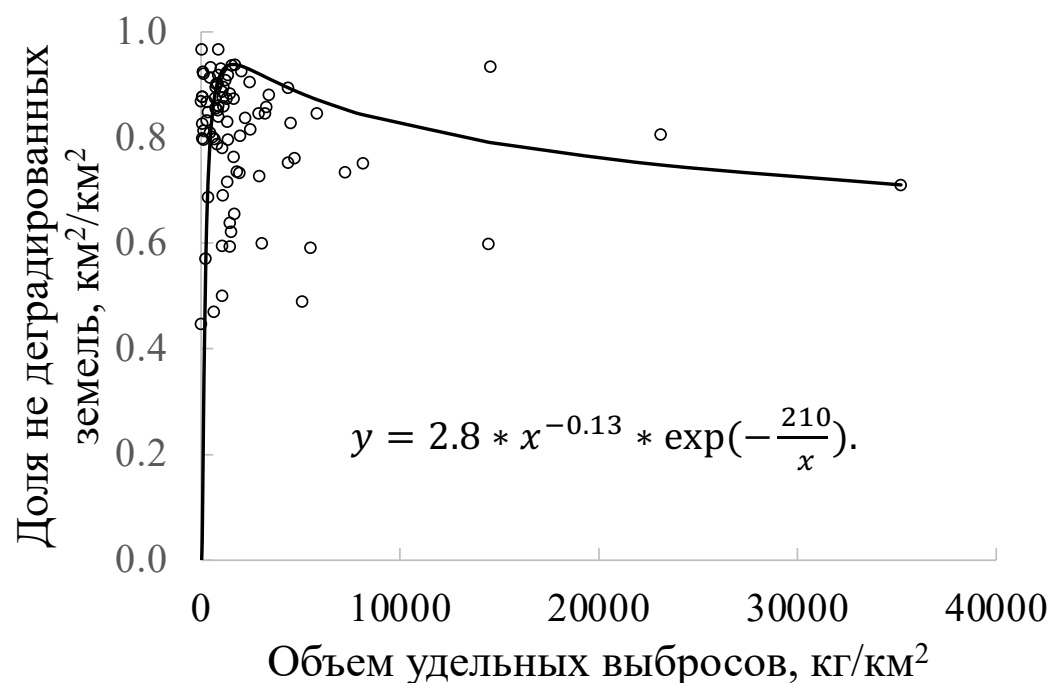


## Площади земель РФ разной степени потенциальной деградированности

Земли	Площадь, км <sup>2</sup>	Доля, %
Всего	16424045	100
Улучшившиеся	6684090	41
Стабильные	7432934	45
Деградированные	2167467	13
Нет данных	139553	1

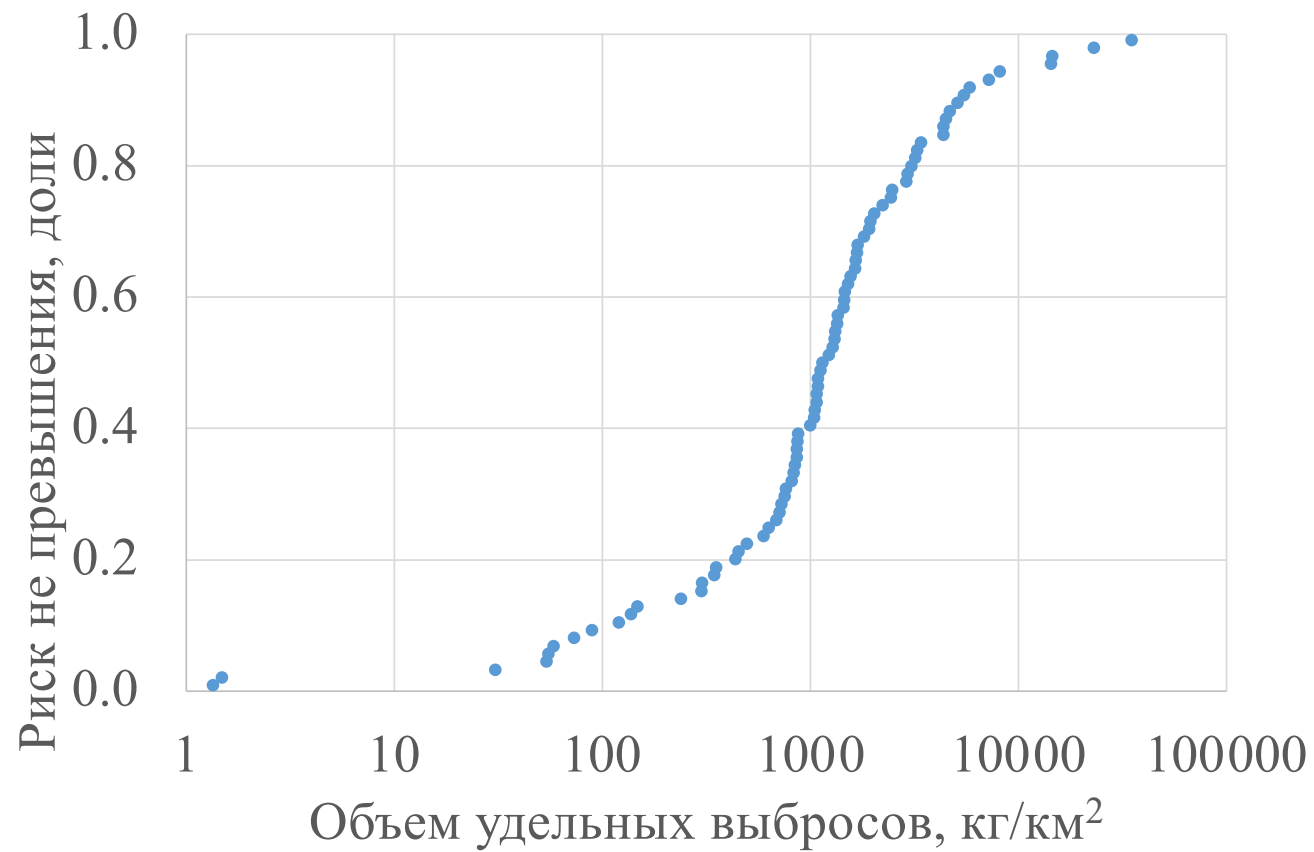


Зависимость доли не деградированных земель в составе земельного фонда РФ с учётом доли земель, не определенных дистанционными методами, **от плотности населения** (точки – экспериментальные данные, линия – расчет по модели (1))



Зависимость доли не деградированных земель в составе земельного фонда РФ с учетом доли земель, не определенных дистанционными методами, **от объема удельных выбросов** (точки – экспериментальные данные, линия – расчет по модели (1))

## Оценка рисков деградации земель для всей территории РФ



## Фрагмент базы данных:

	Area (sq km)				
	Total land area:	Land area improved:	Land area stable:	Land area degraded:	Land area with no data:
1 Республика Адыгея	7 750.6	2 380.5	4 245.4	1 081.6	43.1
2 Республика Алтай	92 339.4	44 579.9	40 832.6	5 814.6	1 112.3
3 Республика Башкортостан	142 045.0	29 063.9	91 026.8	21 794.1	160.2
4 Республика Бурятия	330 206.1	127 406.9	147 579.9	54 748.8	470.5
5 Республика Дагестан	49 648.6	9 173.2	24 917.2	15 455.3	102.9
6 Республика Ингушетия	3 252.0	802.6	1 841.4	606.7	1.3
7 Кабардино-Балкарская Республика	12 498.7	2 332.9	4 801.0	4 676.5	688.4
8 Республика Калмыкия	72 299.9	11 737.7	46 036.2	14 409.6	116.4
9 Карачаево-Черкесская Республика	14 448.0	3 241.9	5 734.3	5 247.6	224.1
10 Республика Карелия	139 315.2	83 323.5	42 247.6	12 528.2	1 216.0
11 Республика Коми	413 384.5	261 182.4	126 636.7	24 760.3	805.2
12 Республика Крым	24 302.7	2 900.8	13 316.7	7 932.4	152.8
13 Республика Марий Эл	22 691.9	8 642.0	11 077.4	2 921.7	50.7
14 Республика Мордовия	25 883.0	4 009.7	7 555.5	14 300.5	17.3
15 Республика Саха (Якутия)	2 963 969.2	1 322 282.0	1 278 388.7	345 013.3	18 285.1
Республика Северная Осетия —					
16 Алания	7 947.1	2 367.5	4 000.3	1 378.7	200.7
17 Республика Татарстан	64 125.2	14 804.4	33 481.0	15 672.0	167.7
18 Республика Тыва	167 854.7	71 532.4	83 090.0	12 953.2	279.1
19 Удмуртская Республика	41 742.3	15 394.3	20 417.6	5 903.2	27.1
Республика Хакасия					
20 ...	58 990.3	18 957.3	36 298.2	3 678.4	56.4

# Спасибо за внимание!



Публикации:

1. Евдокимова М. В. Экологическая оценка состояния земель европейской части России по материалам дистанционного зондирования Земли // Использование и охрана природных ресурсов в России. — 2022. — № 2. — С. 44–54.

## **Благодарность**

Автор выражает глубокую благодарность д. б. н., профессору Г.П. Глазунову и к. ф.-м. н., в. н. с. В.М. Гендугову за создание теоретической модели, ставшей основой для оценки экологического и социально-экономического состояния земель РФ.