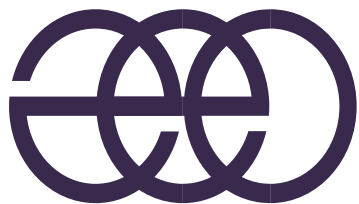


INSTITUTE OF GEOGRAPHY

Russian academy of sciences



founded in 1918

# Современные тенденции изменений влажности почвы и испарения на юге Европейской России

**Т.Б. Титкова, Е.А. Черенкова, А.Н. Золотокрылин**

*Институт географии РАН, Москва 119017, Россия*

*E-mail: [titkova@igras.ru](mailto:titkova@igras.ru), [lcherenkova@igras.ru](mailto:lcherenkova@igras.ru), [zolotokrylin@igras.ru](mailto:zolotokrylin@igras.ru)*

## Цель:

исследовать связь влагосодержания верхнего слоя почвы и испарения, оценить их долгосрочные тренды в лесостепной, степной и полупустынной зонах юга Европейской территории России (ЕТР) в период активной вегетации растений.

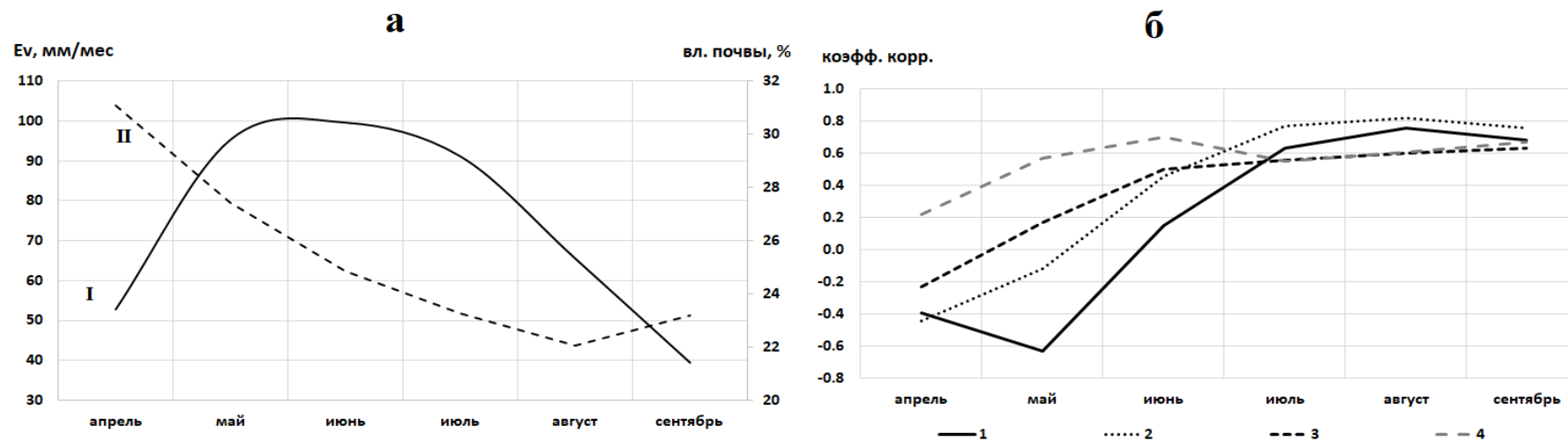
➤ *Территория:* сельскохозяйственные районы ЕТР южнее 54° с.ш..

➤ *Период:* Апрель-сентябрь 1980-2021 гг.

➤ *Данные:*

- 1) объемная влажность почвы (Soil Moisture, SM) в слое 0-10 см, (архив SM GLEAM версии 3.6a (<https://www.gleam.eu/>)) с разрешением 0.25° x 0.25°,
- 2) испарение по данным реанализа ERA5-Land (<https://climate.copernicus.eu/>), с разрешением 0.1x0.1°.

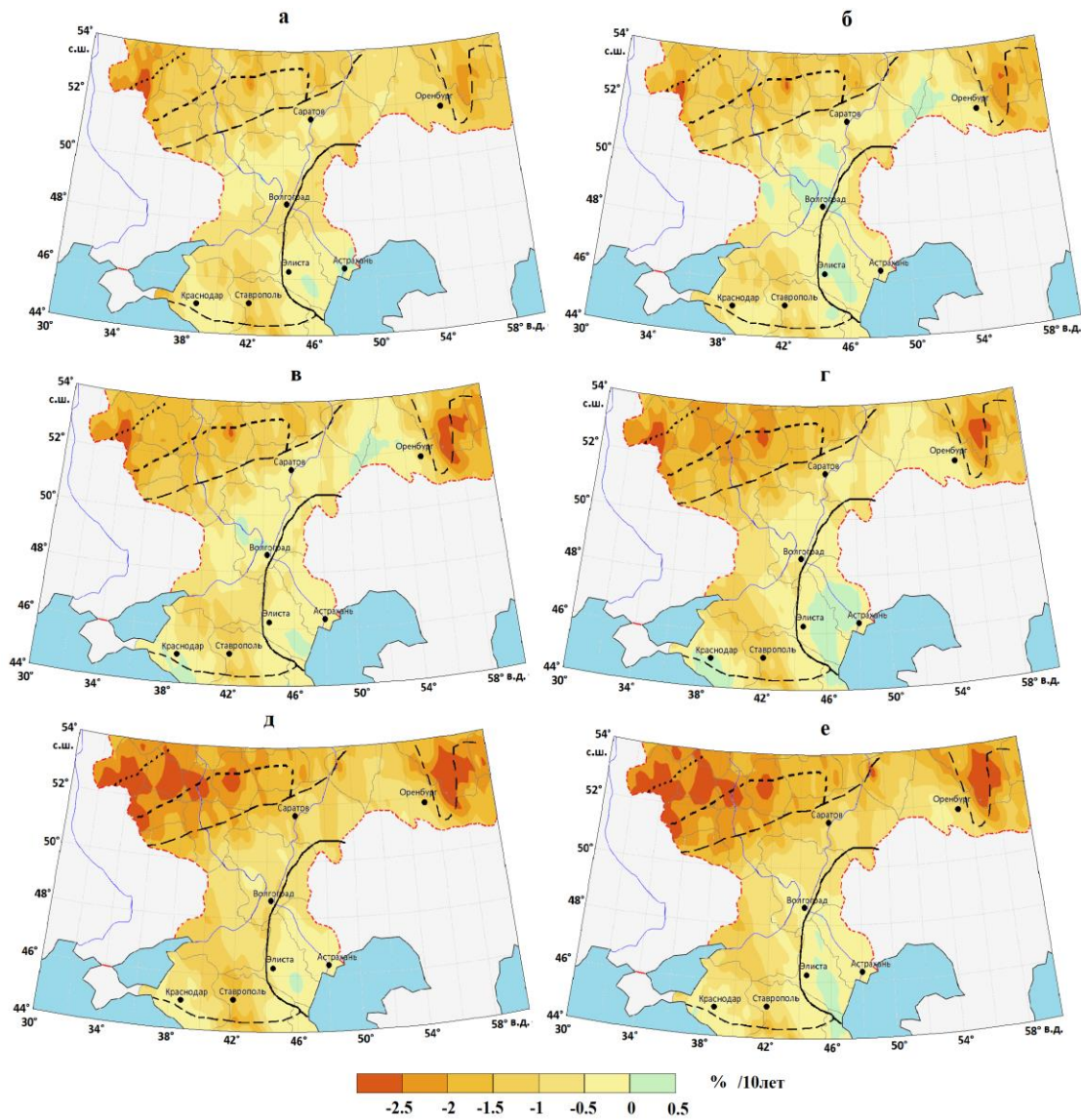
# Результаты



**Рис. 1.** Изменения с апреля по сентябрь в период 1980-2021 гг.: (а) среднемесячных значений испарения  $E_v$ , мм/мес (I) и влажности почвы в поверхностном слое, % (II) южнее  $54^{\circ}$ с.ш. на ЕТР, (б) коэффициентов корреляции между ними в среднем по ландшафтными зонам на юге ЕТР: 1 - лесостепь, 2 - степь, 3 - сухая степь, 4 – полупустыня.

В апреле в среднем отмечается максимальное влагосодержание верхнего слоя почвы (около 30%) и сравнительно небольшое испарение (50-60 мм/месяц). Влажность верхнего слоя почвы сокращается в течение всего периода активной вегетации. Испарение достаточно быстро уменьшается во второй половине вегетационного периода. К концу сентября влагосодержание почвы составляет 22-23%, а испарение 40-50 мм/месяц (рис.1а).

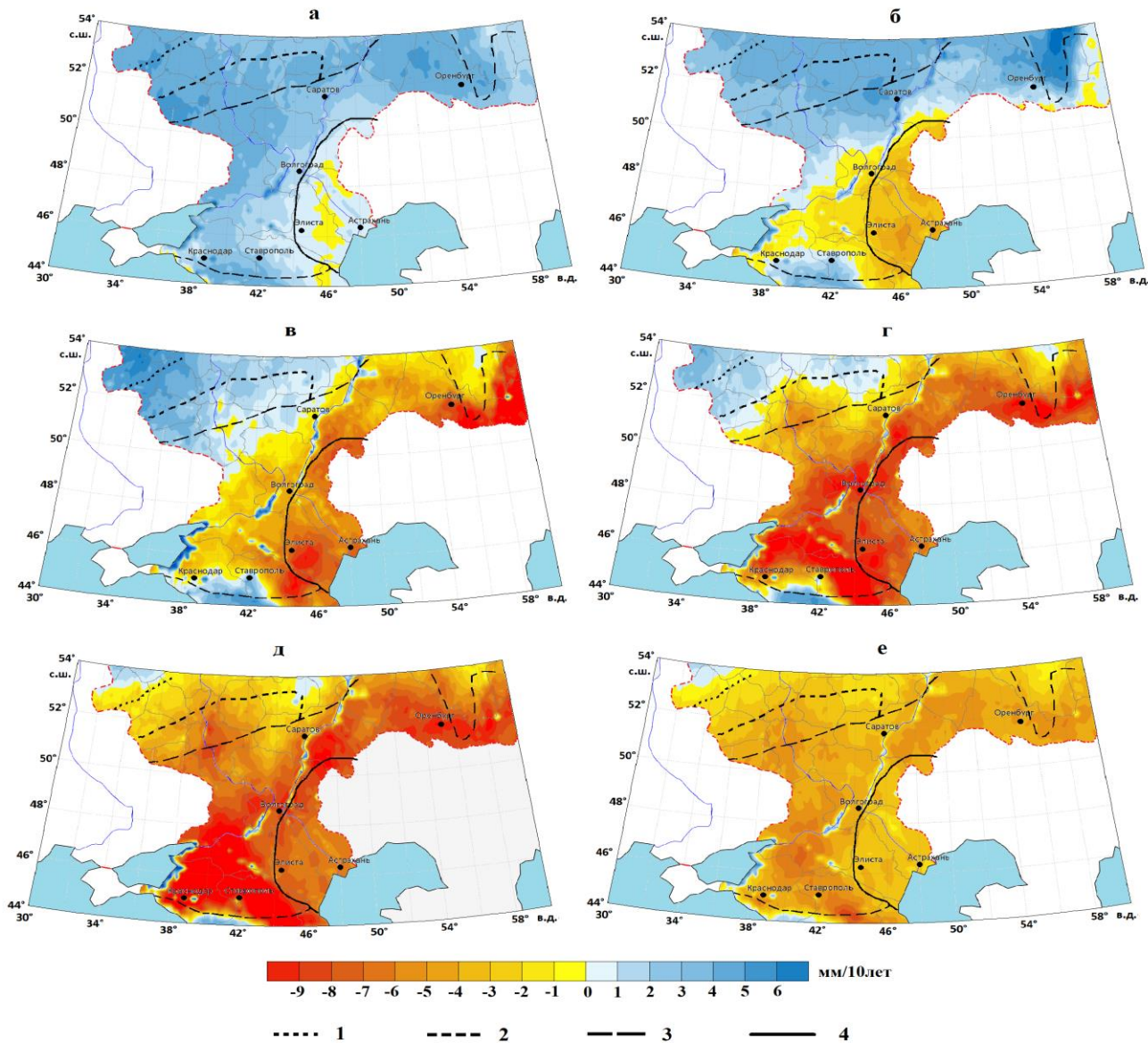
Корреляционная связь влажности верхнего слоя почвы и испарения в апреле в зонах лесостепи и степи отрицательна, наибольшее влагосодержание почвенного покрова сопровождается минимальным испарением недостаточно разогретого почвенного покрова с малоразвитой растительностью. Начиная с мая, теснота линейной связи влажности почвы и суммарного испарения увеличивается на фоне прогрева поверхности и развития растительности. Со второй половины вегетационного сезона корреляция влажности почвы и испарения значимо положительна на всем юге ЕТР (рис.1б).



- В период 1980-2021 гг. тренды влажности верхнего слоя почвы в основном отрицательны на юге ЕТР с максимумом потери влаги в широколиственно-лесной и лесостепной зонах, как более увлажненных относительно сухостепных и полупустынных природных зон. Изменения влажности почвы в полупустыне минимальны с апреля по сентябрь (рис. 2).

**Рис. 2.** Линейные тренды влажности почвы (%/10 лет) в поверхностном слое в период 1980-2021 гг.: а) апрель, б) май, в) июнь, г) июль, д) август, е) сентябрь. Тренды статистически значимы на уровне 0.05 при значениях по модулю > 0.5%/10 лет.





- В апреле отмечаются положительные тренды испарения на большей части территории, в мае только в лесостепной и степной зонах. Во второй половине вегетационного сезона отрицательные тренды испарения распространены на всей исследуемой территории. Наибольшее уменьшение испарения отмечалось в степных и сухостепных ландшафтах (рис. 3).

Рис. 3. Линейные тренды испарения (мм/10 лет) в период 1980-2021 гг.: а) апрель, б) май, в) июнь, г) июль, д) август, е) сентябрь. Тренды статистически значимы на уровне 0.05 при значениях по модулю > 2%/10 лет.

Условные обозначения границ равнинных ландшафтов (Исаченко, 2001): 1 – подтаежных и широколиственно-лесных, 2 – широколиственно-лесных и лесостепных, 3 – лесостепных и степных типичных, 4 – степных типичных, сухостепных и полупустынных, пустынных.

## Выводы

Полученные результаты свидетельствуют о том, что:

- теснота линейной связи влажности почвы и суммарного испарения в лесостепи, степи, сухой степи и полупустыне на юге ЕТР увеличивалась от середины весны к концу лета на фоне прогрева поверхности и развития растительности;
- наибольшие статистически значимые коэффициенты корреляции (0.5 – 0.7) между влажностью почвы и испарением в сезон активной вегетации достигались: в лесостепи и степи в августе, в сухой степи – в сентябре, а в полупустыне – в июне;
- тренды влажности почвы и испарения во второй половине лета в последние сорок лет были отрицательными практически на всей исследуемой территории. Обнаруженные изменения являются неблагоприятными для районов недостаточного и неустойчивого увлажнения, поскольку ассоциируются с усугублением деградации земель в степной, сухостепной и полупустынной зонах ЕТР, а также ухудшением условий землепользования.

*Исследование тенденций испарения и связи влагосодержания верхнего слоя почвы и испарения проведено в рамках научной темы ГЗ № 0127-2019-0010 (АААА-А19-119102890091-1). Исследование тенденций влажности почвы выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 19-17-00242).*