

**Н.А. Чижикова, В. Н. Голосов**  
*Казанский федеральный университет*

**Зональные особенности динамики ливневых осадков Европейской территории России как природный фон эрозионных процессов<sup>1</sup>**

С начала 20 века мировое количество наземных осадков статистически значимо увеличились на 2% (Hulme et al., 1998), что происходит на фоне глобальной интенсификации и перестройки водного цикла (Durack et al., 2012; Huntington, 2006; Dore, 2005). В условиях глобального потепления, которое затронуло, в том числе и Европейскую часть России (ЕТР), следует ожидать изменений интенсивности водной эрозии, прежде всего, на пахотных землях. Как отмечается в работах (Zolina, 2011; Groisman et al., 1999), рост суммарного количества осадков и интенсивности экстремальных дождевых проявлений в Европе за последние 60 лет сопровождается значительным изменением их структуры: характерная длительность дождливых периодов смещается от периодов в 1-2 дня к более длительным. Тем не менее, отмеченная тенденция к повышению количества осадков не является однородной ни во времени, ни в пространстве (Cortesi et al., 2012; Doherty et al., 1999), причиной чему является фундаментальная сложность самого процесса осадкообразования, неоднородность орографии территории.

Проанализированы ряды наблюдений за ливневыми осадками (дожди с суточным слоем >10 мм) на 176 метеорологических станций ЕТР за период 1960-2015 гг., как оценка предпосылки влияния климатических изменений на формирование стока и смыва со склонов при выпадении стокоформирующих ливней. Учитывая глобальный характер процесса осадкообразования, в работу также были включены метеорологические станции и сопредельных природных зон. Полученные результаты были обобщены по природным зонам.

Эрозионный потенциал осадков зависит от их различных характеристик: количества (слоя), интенсивности, частоты осадков, длительности периодов выпадения и засух, приуроченности осадков к определенным сезонам (Ларионов, 1993). В отсутствие информации об интенсивности и длительности осадков, в данном исследовании для оценки эрозионного потенциала была взята характеристика о частоте ливневых осадков теплого времени года, выпадающих суточным слоем более 10 мм. Всё многообразие возможных форм изменений осадков теплого времени года за 56-летний период было упрощенно сведено к двум моделям трендов осадков:

- монотонная (увеличение, уменьшение),
- немонотонная (унимодальная, парабола с вершиной вверху или внизу).

Каждая временная серия была протестирована на соответствие выбранным моделям динамики ливневых осадков.

---

<sup>1</sup> Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ проект № 15-17-20006

Унимодальная динамика частоты ливневых группы осадков, относящейся к суточному слою >10 мм, превалирует для степной зоны и запада зоны широколиственных лесов. Анализ модельных траекторий динамики показал, что пиковые изменения частоты осадков данной группы наблюдались в районе 1990 г., после чего последовало её снижение. Указанные закономерности до некоторой степени характерны и для осадков суточных слоев 10-20, 20-30 и 30-40 мм.

Линейные восходящие тренды (осадков, выпадающих суточными слоями более 10 мм, 10-20, 20-30, 30-40 мм) более характерны для западной и восточной части зон южной и средней тайги. Прирост частоты ливней теплого сезона на станциях с максимальными изменениями достигает пяти новых событий на конец изучаемого периода (2015 г.).

Предгорья Кавказа (западная лесо-луговая зона) характеризуются линейными трендами снижения частоты осадков, выпадающих суточными слоями менее 40 мм. При этом группа осадков, выпадающих суточным слоем 40-50 мм, на большинстве станций данной природной зоны демонстрирует возрастающий тренд. Частота ливней теплого сезона на станциях с максимальными изменениями увеличилась к 2015 году на 0.4 события (что означает, что каждые 2-3 года стало выпадать на один ливень больше).

Несмотря на отсутствие массовых согласованных статистически значимых тенденций, динамика ливневых осадков в пределах Европейской части России может быть разделена на несколько отчетливых зон по направленности трендов изменений:

- Юг лесной зоны и предгорья Кавказа, где наблюдаются однонаправленные возрастающие тренды. Здесь изменения структуры выпадающих ливневых осадков ещё продолжаются. Рост частоты ливневых осадков в будущем может как и продолжиться, так снизиться.

- Степная зона и западная часть широколиственной зоны вероятно уже претерпели наиболее значимые изменения осадков десятилетия назад и сейчас все значения возвращаются в исходное состояние.

- Аридные территории, центральная часть лесной зоны и участки севернее 60° с.ш. (за исключением побережья Баренцева моря), где осадки теплого времени года, выпадающие суточным слоем более 10 мм, редки. Здесь наблюдается отсутствие каких-либо значимых трендов.

В целом, отсутствие статистически значимых трендов осадков, может быть связано не только с отсутствием каких-либо тенденций или их более сложной динамикой во времени, отличной от упрощенных моделей поведения, принятых в данной работе, но и с недостаточной длиной временного ряда для того, чтобы подтвердить тонкие, едва различимые изменения, а также редкостью ливневых осадков, обладающих наибольшим эрозионным потенциалом.