

## РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ЮГА ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ (НА ПРИМЕРЕ КЛЮЧЕВОГО УЧАСТКА В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Д.В. Фомичева, Н.Н. Иванова, Е.Н. Шамшурина

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,  
email: [daria\\_fomicheva@bk.ru](mailto:daria_fomicheva@bk.ru)

Антропогенно-ускоренная эрозия почв является одной из основных угроз дальнейшей деградации почвенного покрова. Продолжающийся рост сельскохозяйственного освоения территорий в мире способствует повышению интереса к прогнозу развития эрозионно-аккумулятивных процессов и деградации почвенного покрова. Однако прогнозные оценки требуют знания исторических трендов изменения данных процессов. В данном исследовании проведена реконструкция исторических трендов эрозии почв в регионе недавнего сельскохозяйственного освоения. Выявлено, что быстрый рост площади пашни привел к резкому увеличению темпов и объемов эрозионных потерь. Незначительная вариабельность основных факторов эрозионно-аккумулятивных процессов за все время земледельческого использования участка исследования способствовала небольшим изменениям темпов и объемов смыва.

**Ключевые слова:** ретроспективный анализ; севообороты; землепользование; эрозия почвы, эрозионный потенциал осадков, эродруемость почв.

Эрозия почв – одна из основных угроз дальнейшей деградации почвенного покрова [1]. Распашка способствует многократному усилению темпов и объёмов эрозионно-аккумулятивных процессов. В последние столетия с ростом численности населения неуклонно возрастают площади распахиваемых земель, увеличивая риск эрозионных потерь. В России потери плодородного почвенного вещества в результате эрозионных процессов превышают 500 млн. тонн [2]. За последние 20 лет площади эродированных земель ежегодно увеличиваются на 1.5 млн га в год [3].

В условиях продолжающегося роста сельскохозяйственного освоения территорий особый интерес вызывают прогнозные оценки развития эрозионно-аккумулятивных процессов и деградации почвенного покрова. Но прогноз развития процесса невозможен без знания исторических трендов изменения эрозии почв.

Цель данного исследования заключалась в исторической реконструкции изменений факторов и трендов эрозии почв на ключевом участке в Тамбовской обл.

Предметом данного исследования является ключевой участок в Тамбовской области, массовое сельскохозяйственное освоение которого началось относительно недавно, около 200 лет назад. Водосборный бассейн р. Калешня общей площадью 5,5 тыс. га расположен в 12 км на северо-запад от г. Жердевка.

Участок приурочен к юго-восточной части Окско-Донской низменности. Особенностью современного рельефа междуречий этой области являются широкие плоские пространства, местами осложненные западинами. Крутизна даже придолинных склонов не превышает  $5^\circ$ , а преобладающие уклоны составляют  $0-3^\circ$ . Специфической региональной особенностью рельефа данной территории является развитая сеть мелких распахиваемых ложбин, которые продолжают на склонах балок и малых долин.

Климат территории умеренно-континентальный с теплым летом без ярко выраженного сухого сезона. Среднегодовые температуры положительные и составляют порядка  $+5,5^\circ\text{C}$ , среднегодовое количество осадков находится в пределах 480-660 мм. Снежный покров устанавливается в среднем после 23 октября и может сохраняться до поздней весны. Его характерная высота составляет порядка 25 см.

Почвенный покров территории исследования в значительной степени однороден и представлен черноземами выщелоченными и типичными. В западинах и понижениях встречаются луговатые и луговые черноземы.

Для расчета ливневого смыва использовалась WaTEM/SEDEM [4]. Порядок расчетов и входные параметры основаны на алгоритме RUSLE. Данная модель достаточно широко используется в последние годы, в том числе для ретроспективных оценок темпов эрозионных процессов [5]. В качестве входных параметров модели использовались величины эрозионного потенциала осадков и противоэрозионной устойчивости севооборотов, реконструированные для всего периода земледельческого использования. Коэффициент эродируемости почв был рассчитан по результатам определения содержания  $S_{\text{орг}}$  и гранулометрического состава пахотных горизонтов современных почв.

История земледельческого освоения участка исследования восстанавливалась по литературным и картографическим данным. К моменту Генерального межевания Тамбовской губернии (1782–1797 гг.) бассейн р. Калешни был занят целинными степями. К 1851 году, когда проводилась съемка силами офицеров Генштаба (так называемая карта Менде), распаханность ключевого бассейна уже достигла 65 %. Максимальные значения распаханности (82 %) были в 60-70-х гг. XIX в., когда после реформы 1861 г. крестьянские наделы нарезались в том числе на бортах долинной сети. На карте Экспедиции по исследованию источников главнейших рек Евро-

пейской России, составленной в 1899 г., показаны участки долины Калешни и ее притоков, где пашня доходила практически до уреза. Позднее крутосклонные участки бортов были заброшены. В течение почти всего XX и начала XXI веков площадь пашни изменялась незначительно, пашня занимала 70-76 % площади бассейна.

В большинстве районов ЕТР в XVIII–XIX вв. практиковалась трехпольная система земледелия (озимые, яровые и пар). Кроме того, вследствие большого массива свободных земель в этот период на участке исследования был распространен перелог. В середине XX века произошло уменьшение противоэрозионной устойчивости севооборотов в результате увеличения доли пропашных культур. Однако в последующие годы, вплоть до настоящего времени, происходило планомерное увеличение противоэрозионной устойчивости сельскохозяйственной растительности в основном за счет почти полного исчезновения черного пара. Забрасывание пашни, происходившее в начале 2000-гг., также можно рассматривать, как современный аналог перелога.

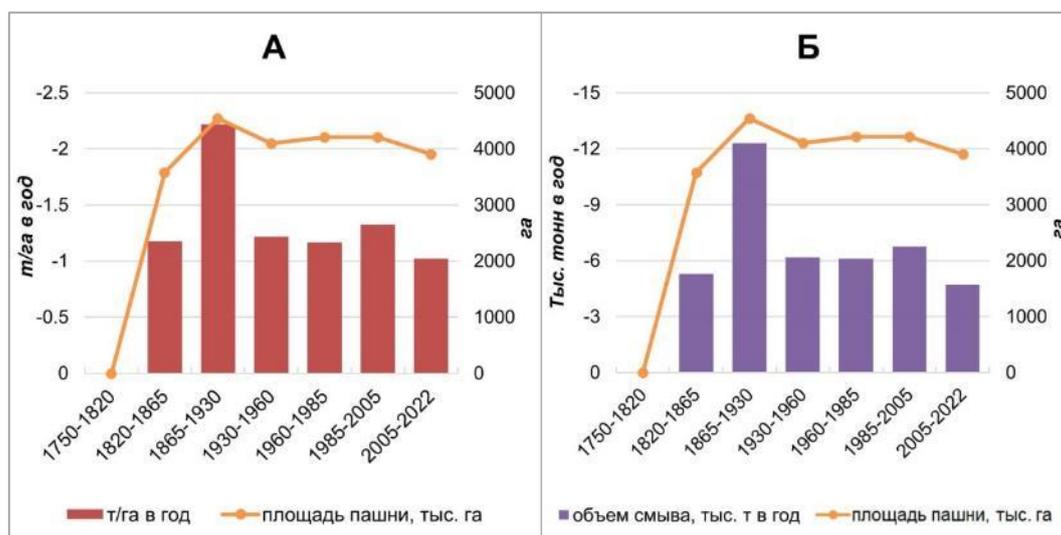
При ретроспективной оценке основных факторов эрозии наибольшую сложность представляет реконструкция эрозионного потенциала осадков. Инструментальные измерения суточного слоя осадков проводятся с конца XIX века. Большинство метеорологических станций на ЕТР содержат данные только с середины XX века. Поэтому оценить динамику эрозионного потенциала осадков до 30-ых годов прошлого века можно только качественно на основе косвенных данных. По литературным данным об относительно стабильной урожайности сельскохозяйственных культур на территории ЕТР и повторяемости влажных и сухих лет можно сделать предположение, что в XVIII–XIX вв. вариабельность эрозионного потенциала осадков была невелика [6]. В течение периода инструментальных наблюдений эрозионный потенциал осадков варьировал в пределах 17 %. Наибольших значений этот показатель достиг на рубеже XX–XXI веков.

Так как почвенный покров территории достаточно однородный, вариабельность коэффициента эродлируемости почв на участке исследования невелика. Черноземы типичные и выщелоченные имеют высокое содержание органического вещества (5–8 %) и тяжелосуглинистый гранулометрический состав, что способствует низкой эродлируемости почв. Из-за особенностей морфологии территории эрозионный потенциал рельефа на участке исследования невысок. Однако распашка склонов балок и основной долины во второй половине XIX века способствовала увеличению эрозионного потенциала рельефа в этот период.

Участок исследования характеризуется низкими современными темпами (1,1 т/га в год) и объемами (4,7 тыс. т с участка в год) эрозионных

потерь. Очень быстрое увеличение площади пашни в начале освоения территории привело к активизации эрозионных процессов. В 1865–1930 годах продолжающийся рост площади пашни и увеличение эрозионного потенциала рельефа за счет распашки склонов долинно-балочной сети привели к резкому, более чем в два раза, росту темпов и объемов эрозионных потерь, которые в этот период были максимальными: 2,2 т/га в год и 12,3 тыс. тонн в год для всего бассейна р. Калешня. В последующие годы темпы смыва варьировали в пределах 1–1,5 т/га в год, а объемы смыва изменялись от 5 до 7 тыс. тонн в год (рис.). Проявления эрозионно-аккумулятивных процессов на участке исследования приурочены в основном к крутым склонам балок и речных долин и распаханной ложбинной сети на полях.

Увеличение доли пропашных в составе севооборотов в 30-х годах прошлого столетия не оказало большого влияния на темпы и объемы эрозионных потерь, вероятнее всего из-за низкой эродирруемости почв. Увеличение эрозионного потенциала осадков в 1985–2005 гг. способствовало небольшому увеличению темпов и объемов эрозии почв по сравнению с предыдущими периодами.



Динамика площади пашни и темпов (А) и объемов (Б) эрозионно-аккумулятивных процессов за последние 200 лет на участке исследования

Таким образом, исследования показали незначительную вариабельность основных факторов эрозионно-аккумулятивных процессов и, следовательно, небольшие изменения темпов и объемов смыва за все время земледельческого использования бассейна р. Калешни. Исключением явился период 1865–1930 гг., когда увеличение площади пашни за счет освоения крутосклонных участков вызвало значительный рост эрозионных потерь.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 22-27-00170) <https://rscf.ru/project/22-27-00170/>

### Библиографические ссылки

1. World's soils are under threat / L. Montanarella [et al.] // *Soils*. 2016. № 2, P. 79–82.

2. Иванов А. Л., Савин И. Ю., Столбовой В. С., Аветян С. А., Шишконокова Е. А., Каштанов А. Н. Карта агрогенной эродированности почв России // Доклады РАН. Науки о Земле. 2020. Т. 493. № 2. С. 99–102.

3. Глушко А. Я. Влияние водной и ветровой эрозии на земельный фонд юга европейской части России // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2010. № 1. С. 75–85.

4. Van Rompaey A., Verstraeten G., Van Oost K., Govers G., Poesen J. Modelling mean annual sediment yield using a distributed approach // *Earth Surface Processes and Landforms*. 2001. V. 26. P. 1221–1236.

5. Zhidkin A., Fomicheva D., Ivanova N., Dostal T., Yurova A., Krasa J. A detailed reconstruction of changes in the factors and parameters of soil erosion over the past 250 years in the forest zone of European Russia (Moscow region) // *Int. Soil Water Conservation Res.* 2022. V. 10. P. 149–160.

6. Иванова Н. Н., Фомичева Д. В., Рухович Д. И., Шамиурина Е. Н. Ретроспективный анализ истории земледельческого освоения и оценка темпов эрозии почв в бассейне р. Локна, Тульская область // *Почвоведение*. 2023. № 7. С. 872–886.