

# КАТЕНАРНЫЕ СОПРЯЖЕНИЯ ПОЧВ НА ФОРТИФИКАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЯХ ДРЕВНОСТИ

*Лисецкий Ф.Н.*

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород,  
liset@bsu.edu.ru

## CATENARY PAIR OF SOILS IN FORTIFICATION CONSTRUCTIONS OF THE ANCIENT TIMES

*Lisetskii F.N.*

Belgorod State National Research University, liset@bsu.edu.ru

Наиболее значительным проявлением интеграции геоморфологии и почвоведения (с закономерным формированием педогеоморфологии) можно считать модель катены [1]. Соотношение процессов денудации (в особенности, эрозии) и почвообразования закономерно отражается в позиционно-динамическом (каскадном) сопряжении почв по топографическому градиенту. В этой связи изучение последовательности почв в различных условиях рельефа и проявления поверхностного стока, то есть катен, открывает перспективу оценки скорости не только совокупного действия водно-эрозионного и почвообразовательного процессов, но и каждого из них в отдельности.

В природной динамической системе “тектонические движения – почвообразование – процессы денудации и аккумуляции” процесс почвообразования, в частности воспроизводство гумусового профиля, выступает одним из стабилизирующих механизмов развития склоновых ландшафтов. Определенное объяснение этому можно найти в предложенной ранее гипотезе автора [2] о более высокой потенциальной скорости формирования гумусового горизонта склоновых почв по сравнению с почвами, расположенными в автономных ландшафтно-геохимических позициях.

Возможность установить абсолютный возраст почвенного покрова на искусственных геоморфологических поверхностях позволяет количественно оценить влияние местоположений и микроландшафтных условий на дифференциацию почв по шкале относительного возраста. Это объясняется тем, что в каждой из катен заключены временные структуры (через характер позиционных соседств). Предпочтительность изучения серии разновозрастных педотопокатен [3], по сравнению с полновозрастными (голоценовыми) катенами, обусловлена возможностью более однозначной интерпретации взаимообусловленности почвенно-геоморфологических отношений, благодаря вычленению относительно однородных климатических этапов почвообразования и денудации. Это позволяет уйти от необходимости истолкования полигенетичности почвенных профилей, особенно характерной для черноземного ряда почв.

Цель исследования – определение геоморфологической детерминированности процессов эрозии и почвообразования на склонах путем комплексного изучения почвенно-геоморфологических взаимоотношений в пределах педотопокатен фиксированного возраста. Объект исследования – результат совместного действия процессов эрозии и почвообразования, который отражается в распределении почвенного покрова по разновозрастным педотопокатенам.

Изучены комплексными методами морфометрические характеристики рельефа и почвенный покров на катенах, которые сформировались на земляных фортификационных валах возрастом 360 лет и скифского времени (2300 лет), а также на разноэкспонированных склонах кургана возрастом 3000 лет.

Земляной вал представляет собой часть «Белгородской засечной черты» общей длиной почти 800 км. В настоящее время хорошо сохранившийся фрагмент оборонительной системы (городок и примыкающий к нему вал) находится в 1 км от х. Бриллиантов, у трассы Белгород-Томаровка. Этот участок вала соединял города-крепости Белгородской черты – Карпов и Болховец, выстроенные в 1646 г.

Вал был отсыпан на водоразделе с абсолютными высотами 190-200 м и ориентирован с запада на восток. Фоновая почва – чернозем типичный мощный среднесуглинистый. Трансект, заложенный поперек системы «вал-ров», позволил получить следующие морфометрические характеристики оборонительной системы: общая длина поперечного сечения вала со рвом – 17,8 м, ширина вала по основанию – 8,5 м, относительная высота вала над уровнем тальвега рва – 3 м. Средняя крутизна южного микросклона (длиной 9,4 м) от гребня до днища рва – 17,60 (31 %). Мощность новообразованного гумусового горизонта меняется вдоль склона в пределах от 11 до 35 см. Длина северного микросклона – 4,1 м, но и в пределах такой малой длины мощность гумусового горизонта быстро изменяется от 11-13 см у вершины до 58 см у подножья.

Второй объект исследования – три педотопокатены в северной части Большого укрепления, на Западном и Восточном укреплениях фортификационной системы Бельского городища (Полтавская и Сумская области Украины). Эти работы проведены экспедицией БелГУ [4].

Третий объект исследования – курган – расположен в 1,5 км от с. Цаповка Борисовского р-на Белгородской области [5]. Курган находится на водоразделе с абсолютными высотами 230-240 м, его диаметр составляет около 30 м, относительная высота кургана – 4 м, на его вершине до недавнего времени существовал пункт триангуляции. Курган задернован злаково-разнотравной растительностью с небольшими различиями количество видов на вершине и на склонах. Средняя крутизна склонов кургана – 12,20 (21%). В 30 м от этого кургана, на пашне находится невысокий курган, мощность гумусового горизонта которого ( $A+AB=49$  см) позволила, используя почвенно-хронологический метод, датировать время его сооружения – 3000 лет назад.

Для количественной оценки среднего модуля смыва почвы, как для всей длины склона, так и некоторой его части, в качестве рельефного фактора, отражающего влияние на смыв почвы уклона и длины склона, чаще всего используют следующее выражение:

$$F(L,S) = f_1(L) \cdot f_2(S) \approx f(L^p S^n), \quad (1)$$

где  $F(L,S)$  – фактор рельефа;  $f_1(L)$  – фактор длины склона, представляющий собой обычно степенную функцию расстояния от водораздела ( $L$ );  $f_2(S)$  – фактор уклона, как правило, в виде степенной функции крутизны склона ( $S$ ); численные значения показателей степени  $p$  и  $n$ , равные в первом приближении 0.5 и 1.45, соответственно.

Для верификации семи ранее предложенных рельефных функций не только в отношении оценки интенсивности процесса эрозии, для чего они были разработаны, но и применительно к анализу совместного проявления процессов эрозии и почвообразования, исследовали связь между различными вариантами  $F(LS)$  и расчетной скоростью эрозионных потерь, которую оценивали по уменьшению мощности гумусового горизонта ( $\Delta H_{er}$ ) за время  $t$ .

Распределение гумусового горизонта почв, а также дифференциация их физико-химических свойств по градиенту склона зависят не только от различий в величине поверхностного смыва почвы, но и от микроразнообразия, прежде всего, микроклиматических особенностей почв, сформированных на склонах. При изучении зависимости почвенных свойств от геоморфологических условий установлено [6], что не во всех случаях крутизна склона была определяющим фактором, объясняющим изменение свойств почв по всему профилю склона. Более значительным фактором оказалось положение почв на склоне – соотношение почв с их местоположением на склоне.

На изученных объектах (курган и насыпной вал) склоны северной ориентации более увлажнены, чем южные, это превышение в пользу северной покатости колеблется в пределах от 7 до 23 относительных %. Более убедительные различия в увлажнении разноэкспонированных склонов удалось выявить для вала: поправочные коэффициенты, рассчитанные по средней влажности в слое 0-60 см, составляют 1,24 (северный склон) и 1,07 (южный склон), поправочные коэффициенты, рассчитанные по запасам почвенной влаги в слое 0-40 см, составляют 1,22 (северный склон) и 0,99 (южный склон).

В расчетах интенсивности эрозии учтена специфика почвообразования в микроразнообразиях катен, которую оценивали через коэффициенты инсоляции земной поверхности и относительного увлажнения.

Антропогенные земляные сооружения (фортификационные валы) предоставляют возможности изучения почвенно-геоморфологических взаимоотношений на склонах при фиксированном абсолютном возрасте педотопокатен. Из-за большой крутизны склонов на земляных валах модуль смыва нарастает в пределах всей их длины, что способствует более эффективной верификации рельефных функций, используемых в математических моделях водно-эрозионного процесса. Три типа рельефных функций (Wischmeier, Smith [7]; Morgan [8], Stone, Hilborn [9]), показали перспективность их использования для оценки результатов совместного проявления на склонах процессов эрозии и почвообразования. Для анализа эрозионной трансформации склоновых почв применимо отношение генетических горизонтов почв  $A_1/A_1B$ . В частности, по мере увеличения значения рельефной функции отношение  $A_1/A_1B$  уменьшается. Представляется важным в расчетах интенсивности эрозии учитывать специфику почвообразования в микроразнообразиях катен. Она может быть диагностирована с помощью отношения условий теплообеспеченности и влагообеспеченности, что на топологическом уровне ландшафтной дифференциации можно выразить через коэффициенты инсоляции и относительного увлажнения. Установление эрозионных потерь почвы по остаточной мощности гумусового горизонта, распределенной по длине склона катены, с учетом микроразнообразия почвообразования в достаточно полной мере определяется морфометрическими характеристиками склонов (длиной и крутизной) в пределах эрозионной подсистемы. Концепция катены, использованная для оценки ре-

зультатов совместного проявления склоновых процессов эрозии и почвообразования, обладает значительным потенциалом для интеграции геоморфологии и почвоведения.

*Работа выполнена по проекту “Проведение поисковых НИР по направлению “География и геоморфология суши” (№ ГК П743) мероприятия 1.2.1 ФЦП “Научные и научно-педагогические кадры инновационной России” на 2009-2013 гг.”.*

### Литература

1. Gerrard A.J. Soils and landforms: an integration of geomorphology and pedology. London: George Allen & Unwin, 1981. 219 p.
2. Лисецкий Ф.Н. Почвенные катены в археологических ландшафтах // Почвоведение. 1999. № 10. С. 1213-1223.
3. Lisetskii F.N., Chendev Y.G., Goleusov P.V., Chepelev O.A. Soil memory on the dated surfaces of earth embankments (Central Forest-Steppe Zone: Belgorod region) // Functions of Soils in the Geosphere-Biosphere Systems: Materials of the International Symposium: Moscow, Russian Federation, 27-30 August, 2001. Moscow: MAX Press, 2001. P. 264-265.
4. Лисецкий Ф.Н., Голеусов П.В., Чепелев О.А. Результаты почвообразования на антропогенных насыпях (по результатам изучения территории Бельского городища) // Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія. Вип. 251. 2005. С. 168-174.
5. Лисецкий Ф., Половинко В. Взаимосвязь почв и рельефа (по результатам изучения разновозрастных антропогенных насыпей в зоне лесостепи) // Генеза, географія та екологія ґрунтів. Збірник наукових праць. Львів: Львівський нац. ун-т ім. Івана Франка, 2008. С. 325-336.
6. Furley P.A. Relationships between form and soil properties developed over chalk parent materials // Slopes, form and process. Inst. Br. Geograph. Spec. Publ. 1971. № 3. P. 141-164.
7. Wischmeier W.H., Smith D.D. Predicting rainfall erosion losses // Agricultural handbook. Washington: 1978. № 537. 65 p.
8. Morgan, R.P.C. Soil Erosion. Longman. London and New York. 1979. 113 p.
9. Stone R.P., Hilborn D. Universal soil loss equation (USLE) // Factsheet agricultural engineering (Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs), may, 2000, <http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/00-001.pdf>.

### АНТРОПОГЕННАЯ ГЕОМОРФОЛОГИЯ: ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ТЕРМИНОЛОГИЯ

*Лихачёва Э.А. \*, Палиенко В.П. \*\*, Кладовщикова М.Е. \*, Палиенко Э.Т. \*\**

Институт географии РАН, г. Москва, geomorph@rinet.ru

\*Институт географии Национальной академии наук Украины, г. Киев,  
v\_palienko@ukr.net, geo-ins-ugj@ukr.net

### ANTHROPOGENIC GEOMORPHOLOGY: HISTORY OF EMERGENCE AND TERMINOLOGY

*Likhacheva E.A. \*, Palienko V.P. \*\*, Kladoschikova M.E. \*, Palienko E.T. \*\**

\*Institute of Geography of RAS, Moscow, geomorph@rinet.ru

\*\*Institute of Geography National Academy of Science Ukraine, Kiev,  
v\_palienko@ukr.net, geo-ins-ugj@ukr.net

В 1902 г. Д.Н. Анучин [1] в речи при открытии Географического отделения Московского педагогического общества предложил термин «антропосфера» для обозначения «стадии и формы культуры ее [Земли] совершеннейшего органического продукта – человека». В 1934 г. А.Е. Ферсман [2] высказал мнение о соразмерности масштабов деятельности человека с природными геологическими процессами. В 1946 г. Ю.Г. Саушкин [3] писал: «По нашему мнению, нужна особая ветвь географии, которая бы взяла на себя изучение культурных ландшафтов».