

Лисецкий Ф., Половинко В. Взаимосвязь почв и рельефа (по результатам изучения разновозрастных антропогенных насыпей в зоне лесостепи) // Генеза, география та екологія ґрунтів. Збірник наукових праць. Львів: Львівський нац. ун-т ім. Івана Франка, 2008. С. 325-336.

---

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОЧВ И РЕЛЬЕФА (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ АНТРОПОГЕННЫХ НАСЫПЕЙ В ЗОНЕ ЛЕСОСТЕПИ)**

Фёдор Лисецкий, Владимир Половинко  
Белгородский государственный университет,  
ул. Победы 85, г. Белгород, 308015, Россия

Рассмотрены особенности формирования разновозрастных почв на антропогенных насыпях в условиях лесостепи России и Украины. Показана перспективность использования отношения мощностей горизонтов Нр/Н в разных геоморфологических условиях как показателя «зрелости» морфологического строения почв. Получена оценка фактической скорости формирования гумусового горизонта на склонах с учетом интенсивности водно-эрозионного процесса.

В земледельческих регионах мира водная эрозия почв стала широкомасштабным деградационным процессом, так как она проявляется в агроландшафтах даже на пологих склонах небольшой длины. Соотношение процессов 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, т.е. катен, открывает перспективу оценки скорости не только совокупного действия водно-эрозионного и почвообразовательного процессов, но и каждого из них. Катена представляет собой «узел», где тесно взаимосвязаны почвенные и геоморфологические процессы и является их интегральным результатом (Джеррард, 1984). Но дифференциация почв в пределах катены определяется не только процессами денудации-аккумуляции, но и различиями в микроклимате, водном режиме, растительности (Караваева, Тимофеев, 1985). Объекты исследования, в которых членами хронорядов выступают не отдельные почвы, а сочетания их разновидностей, приуроченных к разным формам рельефа, типам материнских пород или растительности, т.е. хроноряды педотопокатен, педолитокомбинаций и педофитокомбинаций, названы А.Н. Геннадиевым (1990) пространственно-временными моделями почвообразования.

Трансект-катена как системная единица в иерархических уровнях структурной почвенной организации и ключевого геосистемного картографирования (Гаджиев, Устинов, 2001), являясь натурной моделью с фиксируемыми и сопряженными параметрами, в полной мере отражает реальные природные условия развития экосистем. Трансект-катена – трехмерное целостное, закономерно организованное тело, которое имеет таксономическую опре-

деленность, специфический состав и структуру, свои пространственные и временные свойства. Исследование природных явлений при помощи графических построений, где образно-знаковой моделью является трансект-катена, представляет собой перспективный геосистемный метод компьютерного моделирования.

Принципы использования метода топорядов, известного в эволюционном почвоведении, реализованы при изучении искусственных топокатен разного времени. Фиксированность абсолютного возраста почвенного покрова на искусственных геоморфологических поверхностях позволяет количественно оценить влияние местоположений и микроландшафтных условий на дифференциацию почв по шкале относительного возраста. Таким образом, в каждой из катен заключены временные структуры (через характер позиционных соседств). Предпочтение в изучении разновременных педотопокатен, по сравнению с полновозрастными (полноголоценовыми) катенами, обусловлено возможностью более однозначной интерпретации взаимообусловленности почвенно-геоморфологических отношений, благодаря вычленению относительно однородных климатических этапов почвообразования и денудации. Этим в значительной мере снимаются, сказывающиеся на толковании причинно-следственных связей, эффекты полигенетичности почвенных профилей, что особенно характерно для почв черноземного ряда.

В природной динамической системе «тектонические движения – почвообразование – процессы денудации и аккумуляции» процесс почвообразования, в частности процесс воспроизводства гумусового профиля, выступает одним из важных стабилизирующих механизмов развития склоновых ландшафтов. Это подтверждается выявленной закономерностью (Лисецкий, 1999) более высокой потенциальной скорости формирования гумусового горизонта склоновых почв по сравнению с почвами, расположенными в автономных позициях, – на плакорах.

Основная цель исследования – комплексное изучение почвенно-геоморфологических взаимоотношений в пределах педотопокатен, включавшее получение морфометрических характеристик рельефа, а также почвенно-генетических и фитоценологических данных.

Основной объект исследования – почвенный покров, сформированный в различных местоположениях рельефа за 40 и 2300 лет.

Первый объект исследования расположен в центральной части города Белгорода на левом берегу реки Северский Донец в 140 метрах от уреза воды. Это водозадерживающий вал, входящий в состав системы обвалования карт намыва, построенных в 1967 г. при расширении речного русла для формирования рекреационной зоны по берегам созданного водохранилища (рис. 1). Исследования проводили в пределах наиболее характерной части вала длиной около 150 метров (рис. 2).



Рис. 1. Фотография осевой зоны водозадерживающего вала у р. Северский Донец (2007 год).

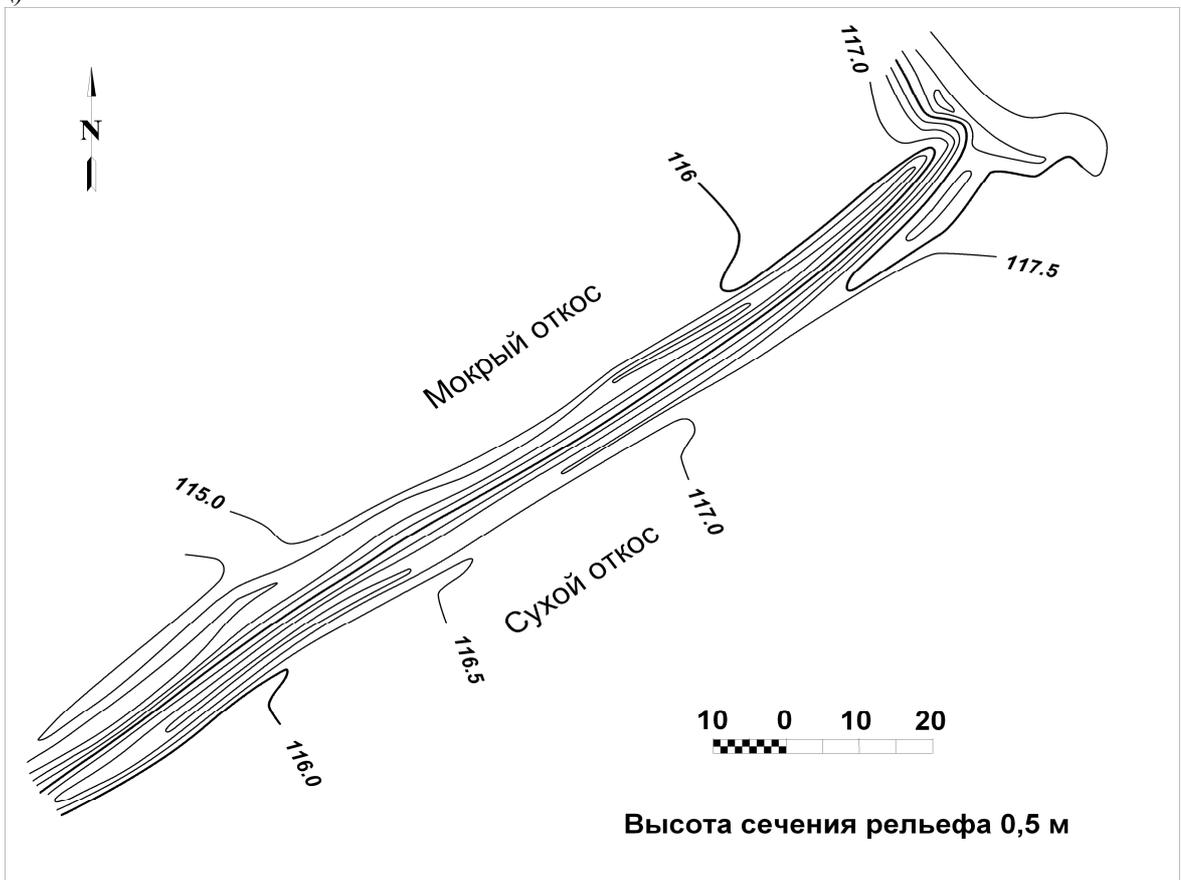


Рис. 2. Графическое представление рельефа водозадерживающего вала, полученное по результатам тахеометрической съемки.

Топографическая съемка водозадерживающего вала была выполнена электронным тахеометром Nikon NPL332 в местной системе координат. Полученная в результате полевых работ информация была обработана с использованием программ Credo\_DAT 3.0 и MapInfo Professional 7.8 SCP.

Азимут продольной оси водозадерживающего вала равен  $54^\circ$ . Мокрый откос вала имеет северо-западную экспозицию, заложение 1:1,7 и среднюю крутизну склона  $30^\circ$  (52,36%). Сухой откос вала имеет юго-восточную экспозицию, заложение 1:2 и средний уклон  $27^\circ$  (46,25%). Ширина вала по основанию составляет 10 м, по гребню – 1,5 м. Относительная высота вала 3,5 м. Длина склонов вала колеблется от 1,5-2 м для сухого откоса (СЗ экспозиции), до 7 м для мокрого откоса (ЮВ экспозиции).

Южная часть водозадерживающего вала в результате самозаращения покрыта 40-летним лесом из тополя черного (осокоря) и осины. В облесенной части исследованного участка вала произрастает осина с диаметром ствола – 32 см (на вершине) и ежевика, лопух, осока (на склонах). Растительность в степной части вала представлена разреженным покровом из типчака (овсяницы валисской).

Гидротехниками в качестве исходной породы для сооружения водозадерживающего вала был использован речной аллювий, преимущественно супесчаного состава, окаربоначленный. Исследования включали отбор почвенных образцов на гребне, мокром и сухом откосах в облесенной и степной частях вала. Гранулометрический состав почвы определяли по методу В.И. Рутковского, что позволило выделить глинистые, пылеватые и песчаные фракции. По содержанию глинистых частиц в почве (менее 3%) все почвы по гранулометрическому составу отнесены к песку (по классификации В.В. Охотина). Цвет почв приведен по шкале Мансела (Munsell soil color charts. 1975).

Вторая группа объектов расположена в Украине (Полтавская область, Котелевский р-н, с. Бельск). Здесь находится уникальный памятник скифской культуры – самое большое в Восточной Европе (площадью 4,5 тыс. га) городище (VII-III в. до н.э.), которое отождествляют с городом Гелон Геродота. Сложная фортификационная система городища включает четыре укрепления. Оборонительные валы Большого Бельского городища имеют протяженность около 26 км при высоте валов до 7,5-9 м и глубине рвов – 5,5 м. Почвенная катена заложена по линии СЗ-ЮВ через вал и ров на восточном мысу Восточного укрепления. В наши дни общая высота оборонительного сооружения от дна рва до вершины вала достигает 8,5 м при высоте вала до 5 м. Северный склон занят кустарниково-травянистой изреженной растительностью (шиповник, терн и разнотравье), а южная покатость – лесом из груши и клена со звездчаткой в травяном ярусе. В 5,6 км к западу расположено Западное укрепление. Оборонительные сооружения здесь несколько древнее Восточного укрепления, валы выше (от 5 до

8 м). Растительность – ковыльно-разнотравная. Почвенная катена заложена по линии СВ-ЮЗ через вал и ров.

Предварительные результаты изучения почв на педотопокатенах Бельского городища – Гелона были опубликованы нами ранее (Лисецкий и др., 2005). При интерпретации результатов привлечены также ранее полученные данные по изучению особенностей педотопокатен на искусственных сооружениях 240-2400-летнего возраста в подзоне черноземов типичных, а также материалы по изучению полноголоценовой педотопокатены (квазиклимаксный аналог хронокатен), полученные в условиях лесостепи Белгородчины.

Большинство имеющихся в распоряжении исследователей модельных объектов – датированных антропогенных насыпей (оборонительные валы, склоны курганов и т.п.), в том числе и изученные нами в зоне лесостепи (валы Карповского участка Белгородской засечной черты, крепости Нежегольск, Мохначанского городища (Харьковская область), Бельского городища (Полтавская и Сумская области)) имеют сравнительно небольшую длину и значительную крутизну. Указанные топокатены имели общую длину склонов до 19-27 м при средних уклонах 17-20°. Морфологические характеристики почвенных профилей в отдельных микроразнообразиях топокатен надежно отражают результат проявления разнонаправленных по знаку процессов эрозии и почвообразования за время существования антропогенной насыпи.

Представление о модели, отражающей формирование почвенного профиля, предложено Джонсоном (Johnson, 1985) формализовать в следующем виде:

$$T = (D + U) - R,$$

где  $T$  – мощность почвы как функция процесса погружения нижней границы почвенного профиля, включая процесс выветривания ( $D$ ), «надстройки» почвы, включая седиментацию и аккумуляцию органического вещества ( $U$ ) и сноса (удаления твердого материала), включая эрозию, выщелачивание и минерализацию ( $R$ ).

В связи со значительной спецификой рельефных условий модельных объектов – датированных антропогенных насыпей – возникает вопрос о применимости выявленных закономерностей для длинных склонов, характерных для агроландшафтов. Обратимся для этого к оценке фактора рельефа в моделях водной эрозии.

Универсальное уравнение эрозии почв, разработанное в США (модель USLE), включает в себя фактор рельефа следующего вида:  $LS$ , где  $L$  – характеристика длины склона, численно равная отношению смыва со склона  $n$ -й длины к смыву со стандартной площадки длиной 22 м, а  $S$  – фактор крутизны. В основу модели положено обобщение эмпирических данных на более чем 8000 стандартных стоковых площадках (длиной 22,13 м и шириной 1,83 м с уклоном 9% (5,14°)).

Полевые исследования (Ларионов, 1993) показали, что Универсальное уравнение дает завышенные значения интенсивности смыва на длинных (свыше 300 м) склонах и на очень крутых (с уклонами более 15-20%) склонах. В последующем, предложив новую версию модели (RUSLE), американские разработчики преобразовали функцию  $LS$  для склонов крутизной более 20% и применили понижающие корректирующие коэффициенты к эрозионному потенциалу дождей для пологих склонов (Лэйн и др., 1997). Отмечена оптимальная применимость версии RUSLE для склонов длиной до 400 футов (120 м), а в специальных случаях до 1000 футов.

То, что уравнение USLE завышает потери для длинных склонов авторы USLE (Wischmeier, Smith, 1978) объясняют отложением наносов в отдельных местах длинных склонов. Есть и другая точка зрения: в условиях длинных склонов потери почвы со всего склона, как правило, определяются транспортирующей способностью потока в замыкающем створе, а не отрывом частиц, как это объясняют разработчики RUSLE (устное сообщение Ю.П. Сухановского). Для оценки погрешности оценок прогноза эрозионных потерь по модели USLE использовано 208 точек наблюдений (1700 годо-опытов). Установлено, что модель завышает прогноз потерь почвы для участков с низкой интенсивностью эрозионного процесса, тогда как для событий высокой интенсивности эрозии расчетные значения занижают величины эрозионных потерь (Булыгин, Неаринг, 1999).

С учетом изложенного, следует поддержать вывод, к которому пришли известные украинские эрозиоведы (Светличный, Черный, Швобс, 2004): учет изменения интенсивности смыва по длине склона является наиболее слабым местом модели USLE, во-первых, из-за принятой методики наблюдений за смывом почвы на коротких стоковых площадках, а, во-вторых, из-за неучета особенностей формирования склонового стока на склонах сложной формы.

Уравнение USLE, как и RUSLE, в связи с особенностями их эмпирического обоснования, по-видимому, пригодно для оценки среднесуточных эрозионных потерь почвы с разновозрастных антропогенных насыпей. Это открывает возможности для прогноза скорости почвообразовательного процесса для склонов разных типов по данным о распределении гумусового горизонта почв по катенам.

При наличии наблюдаемых или расчетных величин эрозионных потерь со склона (датируемой катены) может быть рассчитана фактическая скорость почвообразовательного процесса по следующей формуле:

$$R = \left( \frac{10 \cdot \gamma \cdot H}{t} \right) + W,$$

где  $R$  – фактическая скорость почвообразования за время существования антропогенной насыпи ( $t$ ), т/га в год;  $H_t$  – средневзвешенная мощность почвы на трансект-катене, мм;  $\gamma$  – объемная масса почвы, г/см<sup>3</sup>;  $W$  – среднегодовая интенсивность смыва почвы, т/га.

В автоморфных позициях рельефа за первые 40 лет почвообразования на песках формируется гумусовый горизонт мощностью 152 мм (в пересчете на равновесную плотность сложения) под травянистой растительностью и 132 мм в лесной обстановке. Среднегодовая скорость процесса формирования гумусового горизонта составляет 3,8 мм/год (48 т/га в год) под травянистой растительностью и 3,3 мм/год (38 т/га в год) под лесом. Этот вывод согласуется с ранее полученными данными (Голеусов, Лисецкий, 2005), по которым скорость формирования гумусового горизонта почв песчаного гранулометрического состава под травянистой растительностью в 1,58 раз превышает таковую под осинниками.

Примечательно, что скорость гумусонакопления в лесной обстановке выше, чем под травянистой растительностью (запасы гумуса в гумусовом горизонте на 2,5 т/га больше под лесом, чем под степью), причем на микросклонах эта особенность особенно усиливается. За 40 лет почвообразования как тенденцию можно отметить более благоприятные условия для формирования почв на склонах северо-западной ориентации по сравнению со склонами юго-восточной экспозиции.

С учетом эрозионных потерь почвы, рассчитанных по модели USLE, фактическую скорость почвообразования за время существования антропогенной насыпи можно оценить величиной 34 т/га в год. Эта оценка, хотя и меньше, но сопоставима со скоростью почвообразования в автоморфных условиях.

Характеристики морфологического строения почвенного профиля (мощность гумусовых горизонтов, их соотношения, отношения с подгумусовыми горизонтами) в точке поперечного профиля педотопокатены следует анализировать как отражение результата взаимобусловленного действия эрозионно-аккумулятивного процесса и почвообразования за определенное время, определяемое возрастом катены.

При анализе предрасположенности каждого из почвенных профилей топокатены к потенциальному воздействию водно-эрозионного процесса сопоставимость достигалась путем расчета средневзвешенного скользящего значения рельефной функции –  $F(L;J)$ . Опираясь на ее структуру, обоснованную в работе Г.И. Швевса (1981), и введя корректировочные коэф-

коэффициенты влияния факторов рельефа на эродруемость почв (Справочник..., 1990), использована рельефная функция вида:

$$F(L;J) = X_{гi} \cdot J^n \cdot L^{0,5},$$

где  $X_{гi}$  – коэффициент, учитывающий влияние экспозиции и формы склона;  $J$  – уклон, %;  $L$  – длина склона, м;  $n$  – показатель степени, зависящий от характера подстилающей поверхности и почв.

Отношение мощностей горизонтов  $H_p/H$  можно интерпретировать как показатель «зрелости» морфологического строения почв: это отношение будет увеличиваться с возрастом почвы по мере снижения скоростей формирования гумусово-аккумулятивного горизонта и общего увеличения мощности гумусового горизонта (Лисецкий, 1999). Обратная величина этого отношения ( $H/H_p$ ) также применима для анализа, т.к. опирается на параметр, медленнее изменяющийся во времени и в результате действия эрозионных процессов.

Попытки установить зависимость общей мощности профиля лесных почв штата Арканзас (США) с отношением мощностей горизонтов  $H_p/H$  (в американских символах  $B/A$ ) не стали результативными: коэффициент детерминации составил лишь 0,21 (Phillips et. al., 2005).

На топокатенах с природным растительным покровом связь величины фактора, учитывающего длину, крутизну, экспозицию и форму склона, с общей мощностью гумусового профиля, также, как правило, не выявляется, однако при увеличении значения рельефной функции ( $F$ ) уменьшение мощности гумусовых горизонтов сопровождается уменьшением отношения мощности горизонта, прежде всего изменяемого поверхностным смывом, т.е. гумусово-аккумулятивного ( $H$ ) к мощности верхнего переходного горизонта ( $H_p$ ). В отдельных случаях, как например, для педотопокатены в западной части укрепления Гелона такую связь установить удастся (рис. 3):  $H_g = 3,694e^{0,0366F}$ .  $R^2 = 0,89$ .

В результате математического моделирования для шести педотопокатен установлена связь между соотношением мощностей гумусово-аккумулятивного ( $H$ ) и переходного ( $H_p$ ) горизонтов новообразованных почв и значениями  $F$  (коэффициент корреляции 0,50-0,94) (рис. 4). Указанное соотношение характеризует степень морфологической «зрелости» почвенного профиля и в условиях склонового рельефа может служить показателем активности протекания эрозионно-аккумулятивных процессов. Влияние рельефа на развитие почв педотопокатен снижается с течением времени, что можно объяснить стабилизацией поверхности и возрастанием значимости свойств почвообразующей породы, растительности и микроклиматических условий. Это приводит к формированию индивидуальных зависимостей соотношения  $H_p/H$  от  $F$  на тысячелетнем этапе развития почв педотопокатен.

По мере увеличения возраста почв отношение  $H_p/H$  снижается (за счет более быстрого формирования гор. Н) и в полноголоценовых черноземах типичных находится в пределах 0,6-1,0, достигая в среднем 0,82.

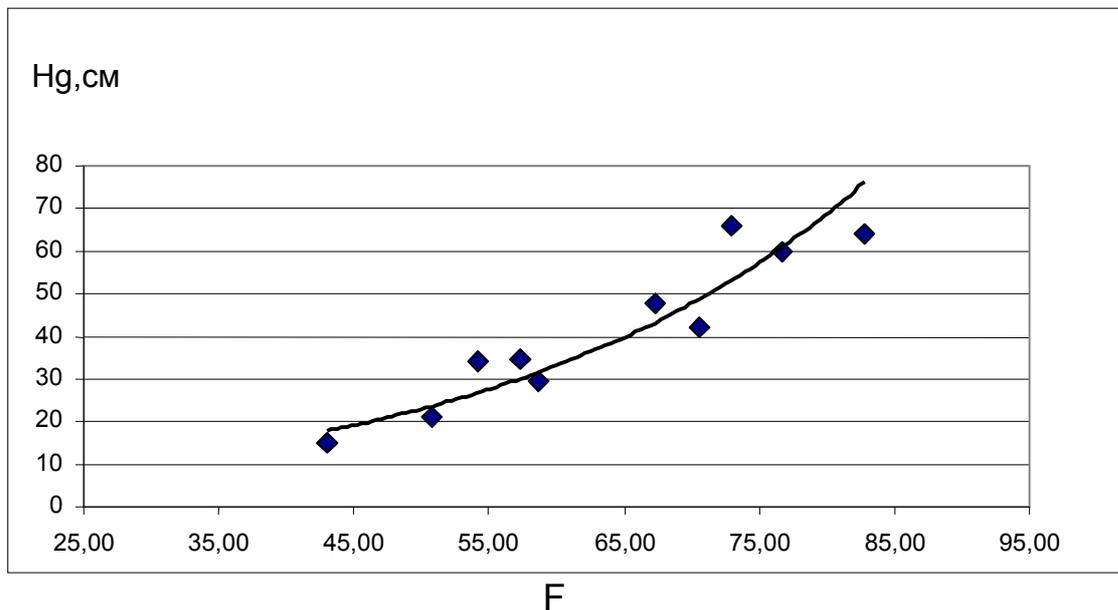


Рис. 3. Зависимость мощности гумусового горизонта  $H_g$  ( $H+H_p$ ) от значения рельефной функции (F).

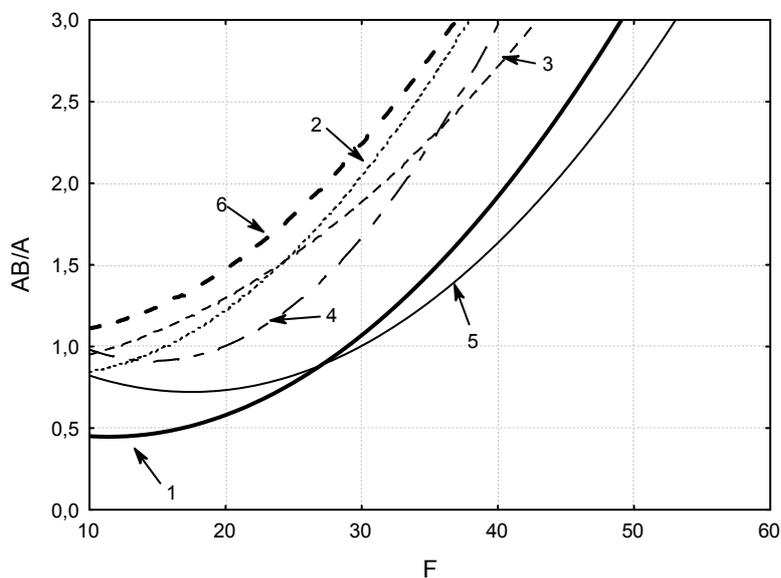


Рис. 4. Зависимость отношения мощности переходного горизонта ( $AB$  ( $H_p$ )) к гумусово-аккумулятивному ( $A$  ( $H$ )) от рельефной функции (F).

Для исследованных топокатен (см. рис. 4) связь показателя  $H_p/H$  с рельефной функцией устанавливается для отрезков склонов от вершины до границы микрозоны, где значение  $F$  не превышает 25. Этим условиям в общем случае соответствуют длины отрезков по линии

тока 4-5 м при средних уклонах 17-20°. По-видимому, эта зона характеризует условия полного стока, когда время стокообразования превышает время склонового добегания. Примечательно, что «настройка» уравнения USLE по эмпирическим данным была осуществлена для условий рельефа, при которых значения рельефной функции, если ее представить в виде  $F(L^p \cdot J^n)$ , не превышала 22. В отдельных случаях (на более длинных склонах) связь  $N_p/N$  с  $F(L;J)$  выявляется до значений рельефной функции 40-60. Как правило, при значениях  $F(L;J)$  свыше 40 корреляционная связь  $N_p/N$  с  $F(L;J)$  не обнаруживается. Это соответствует элювиально-аккумулятивным местоположениям топокатен, где даже при сохранении значительных уклонов уже происходит аккумуляция наносов на склоне.

В условиях степного и лесного почвообразования зависимость  $N/N_p$  от рельефной функции проявляется по-разному: при аналогичных рельефных условиях в почвах лесного почвообразования на единицу мощности гор.  $N$  приходится в 2 раза большая мощность гор.  $N_p$ .

Дальнейшую перспективу начатых исследований мы связываем с адаптацией к условиям топокатен прецизионных моделей расчета смыва почвы, обладающих высокой достоверностью, чему может способствовать оценка объема делювиальных наносов, аккумулярованных в нерасчищавшихся рвах оборонительных сооружений.

Таблица

Физико-химические свойства почвы 40-летнего возраста, сформировавшейся на различных местоположениях водозадерживающего вала

Местоположение разреза	Горизонт; глубина, см	Цвет почвы (по Манселлу)		pH водное	Гумус, %	Азот валовый, %	C/N	Сумма поглощенных оснований, мг/100г	Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	Содержание частиц 0,05-0,5 мм, %	Содержание частиц <0,05 мм, %
		сухой	влажной								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Облесенная часть водозадерживающего вала</b>											
Вершина вала	H, 0-8,4	Темновато-серовато-коричневый 10 YR 4/2	Черный 10 YR 2/1	8,12	3,01	0,25	7	27,28	0,99	61,1	26,2
	Hp, 8,4-13,5	Светловато-желтовато-коричневый 10 YR 6/4	Коричневый 10 YR 5/3	7,86	0,29	0,19	1	4,95	1,34	79,4	5,1
	P, >13,5	Очень слабо-коричневый 10 YR 7/4	Светловато-желтовато-коричневый 10 YR 6/4	6,86	0,07	0,45	0,1	1,05	1,20	80,1	1,6
СЗ склон, 2,5 м от вершины	H, 0-8	Очень темновато-серовато-коричневый 10 YR 3/2	Очень темно-серый 10 YR 3/1	8,27	2,64	0,40	4	37,61	1,13	68,1	17,0
	Hp, 8-17	Темновато-коричневый 10 YR 5/4	Черный 10 YR 2/1	8,44	0,30	0,90	2	5,43	1,31	75,5	10,3
	Ph, >17	Желтовато-коричневый 10 YR 5/4	Очень темно-серовато-	8,38	0,35	0,91	0,2	4,39	1,28	74,1	4,7

			коричневый 10 YR 3/2								
ЮВ склон, 2,5 м от вершины	H, 0-9,7	Очень темно-серовато-коричневый 10 YR 3/2	Черный 10 YR 2/1	7,67	1,89	0,44	2	12,57	1,25	75,8	7,5
	Hp, 9,7-20,7	Темный-серовато-коричневый 10 YR 4/2	Очень темно-коричневый 10 YR 2/2	7,50	0,75	0,19	2	6,47	1,39	82,4	3,4
	[H+Hp], >20,7	Очень темно-серовато-коричневый 10 YR 3/2	Черный 10 YR 2/1	8,31	1,78	0,31	3	24,09	1,09	79,9	6,0

Продолжение таблицы

			Очень темно-серовато-коричневый 10 YR 3/2								
<b>1</b>	H, 0-3,4	Желтовато-коричневый 10 YR 5/4	Очень темно-серый 10 YR 3/2	7,92	0,65	0,74	8	5,91	1,09	71,1	9,7
			<b>Степная часть водозадерживающего вала</b>								
ЮВ склон, 2,5 м от вершины  Вершина вала	Hp, 3,4-7,5	Светловато-желтовато-коричневый 10 YR 6/4	Темно-коричневый 10 YR 4/3	6,80	0,55	0,33	3	12,47	1,33	66,6	16,7
	Ph, 5-7,5	Коричневый 10 YR 5/3	Темно-желтовато-коричневый 10 YR 4/4	6,74	0,78	0,44	0,3	4,86	1,34	65,8	10,4
	Ph, >14	Коричневато-желтый 10 YR 6/5	Желтовато-коричневый 10 YR 5/4	6,89	0,15	1,11	0,1	2,86	1,09	72,9	4,7
СЗ склон, 2,5 м от вершины	H, 0-6,5	Очень темно-серовато-коричневый 10 YR 3/2	Очень темно-серый 10 YR 3/1	7,28	0,88	0,47	1	5,71	1,37	87,0	1,8
	Hp, 6,5-20,5	Темно-желтовато-коричневый 10 YR 3/4	Очень темно-серовато-коричневый 10 YR 3/2	8,22	1,15	0,46	1	12,57	1,27	63,9	20,2
	Ph, >20,5	Желтовато-коричневый 10 YR 5/4	Темно-желтовато-коричневый 10 YR 3/4	7,27	0,21	1,43	0,1	2,86	1,39	62,0	19,6



## Литература

1. Булыгин С.Ю., Неринг М.А. Формирование экологически сбалансированных агроландшафтов: проблемы эрозии. Харьков, 1999. – 271 с.
2. Гаджиев И.М., Устинов М.Т. Компьютерное моделирование структурно-функциональной организации и динамики почвенных экосистем методом трансект-катены // Первое международное рабочее совещание "Биоразнообразие и динамика экосистем Северной Евразии: информационные технологии и моделирование" (WITA-2001). 9-14 июля 2001 года, Новосибирск, 2001. – Режим доступа: [http://psb.sbras.ru/ws/show\\_abstract.dhtml?ru+27+2185](http://psb.sbras.ru/ws/show_abstract.dhtml?ru+27+2185)).
3. Геннадиев А.Н. Почвы и время: модели развития. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. – 229 с.
4. Голусов П.В., Лисецкий Ф.Н. Воспроизводство почв в антропогенных ландшафтах лесостепи. Белгород: Изд-во Белгор. гос. ун-та, 2005. – 232 с.
5. Джеррард А.Дж. Почвы и формы рельефа. Комплексное геоморфолого-почвенное исследование. – Л.: Недра, 1984. – 208 с.
6. Караваева К.А., Тимофеев Д.А. Интеграция почвоведения и геоморфологии // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1985. – № 6. – С. 135-138. – Рец. на кн.: Джеррард А. Дж. Почвы и формы рельефа. – Л.: Недра, 1984. – 208 с.
7. Ларионов Г.А. Эрозия и дефляция почв. М.: Изд-во МГУ, 1993. – 200 с.
8. Лисецкий Ф.Н. Катенарные сопряжения почв в археологических ландшафтах // Почвоведение. – 1999. – № 10. – С. 1213-1223.
9. Лисецкий Ф.Н., Голусов П.В., Чепелев О.А. Результаты почвообразования на антропогенных насыпях (по результатам изучения территории Бельского городища) // Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія. Вип. 251. – Чернівці, 2005. – С. 168-174.
10. Лэйн Л. Дж., Ренард К. Г., Фостер Г. Р., Лафлен Дж. М. Разработка и применение современных методов прогноза эрозии – опыт Министерства сельского хозяйства США // Почвоведение. – 1997. – №5. – С. 606-615.
11. Светличный А.А., Черный С.Г., Швобс Г.И. Эрозиоведение: теоретические и прикладные аспекты. – Сумы: Университетская книга, 2004. – 410 с.
12. Справочник по почвозащитному земледелию. – Киев: Урожай, 1990. – С. 20-38.
13. Швобс Г. И. Теоретические основы эрозиоведения. – Киев-Одесса: Вища школа, 1981. – 224 с.
14. Johnson D.L. Soil thickness processes // Catena Supplements. – 1985. – V. 6. – P. 29-40.
15. Phillips J.D., Marion D.A., Luckow K., Adams K.R. Nonequilibrium regolith thickness in the Ouachita Mountains // The Journal of Geology. – 2005. – V. 113. – P. 325-340.
16. Wischmeier W.H., Smith D.D. Predicting rainfall erosion losses // Agricultural handbook. – No. 537. – Washington, 1978. – 65 p.

**INTERRELATION SOIL AND THE RELIEF (BY RESULTS OF STUDYING  
UNEVEN-AGED ANTHROPOGENIC EMBANKMENTS IN A ZONE OF FOREST-  
STEPPE)**

Feodor Lisetsky, Vladimir Polovinko  
Belgorod State University,  
Pobeda Street, 85, Belgorod, 308015, Russia

Features of formation uneven-age soil on anthropogenic embankments for conditions of forest-steppe of Russia and Ukraine are considered. Availability of use of the attitude of capacities of horizons Hp/H in different geomorphological conditions as parameter of "maturity" of a morphological soil structure has been shown. The estimation of actual rate of formation humic horizon on slopes in view of intensity of water-erosive process has been received.