

5. Коржуев С.С. Морфотектоника и рельеф земной поверхности. М.: Наука, 1974. 312 с.
6. Типы гор и механизмы горообразования. Тез. докл. к XVI пленуму Геоморфол. комис. АН СССР. Иркутск, 1979. 126 с.
7. Штеклин Дж. Тектоника Ирана // Геотектоника. 1966. № 1. С. 3–21.
8. Бальян С.П. Структурная геоморфология Армянского нагорья и окаймляющих областей. Ереван: Изд-во Ереванского ун-та, 1969. 389 с.
9. Геоморфология Монгольской Народной Республики. М.: Наука, 1982. 260 с.
10. Ганссер А. Геология Гималаев. М.: Мир, 1967. 362 с.
11. Калугин П.И. Южный Копетдаг. Ашхабад: Ылым, 1977. 195 с.
12. Резанов И.А. Образование гор. М.: Наука, 1977. 175 с.
13. Золотарев А.Г., Семенов Н.И. Предорожденные переходные зоны (на примере юга восточной Сибири) // Основные направления развития геоморфологической теории. Новосибирск: Наука, 1982. С. 53–54.
14. Новая глобальная тектоника (Тектоника плит). М.: Мир, 1974. 471 с.
15. Строение литосферных плит: (взаимодействие плит и образование структур земной коры). М.: Наука, 1979. 271 с.
16. Рейснер Г.И. Геологические методы оценки сейсмической опасности. М.: Недра, 1980. 164 с.
17. Годин Ю.Н. Глубинное строение Туркмении по геофизическим данным. М.: Недра, 1969. 249 с.
18. Горелов С.К., Курбанов М. Морфоструктурный и геофизический анализ сейсмических явлений Южного Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1994. 103 с.
19. Тектоника Евразии (Объяснит. зап. к тектонической карте Евразии м-ба 1 : 5 000 000). М.: Наука, 1966. 486 с.
20. Развитие рельефа и динамика литосферы. М.: Наука, 1994. 183 с.

Институт географии РАН

Поступила в редакцию
15.05.95

ON THE BLOCK-GEOSYNCLINAL CONCEPT OF THE MOUNTAIN RELIEF FORMATION (WITH SPECIAL REFERENCE OF THE CENTRAL BELT OF EURASIA AND ADJACENT REGIONS)

S.K. GORELOV

S u m m a r y

A concept is discussed which ascribes a leading role in mountain relief formation in many mountain countries of Eurasia to the processes of block upheaval and growth of large highlands and plateau (so called median masses); the processes produced at the same time compression in inter-block areas (geosynclinal troughs) and formation vast plicated mountain systems there. Examples from the African-Arabian plate and other regions confirm the concept.

УДК 551.435.1

© 1996 г. С.А. СЫЧЕВА

ЭВОЛЮЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ПОГРЕБЕННЫХ МАЛЫХ ЭРОЗИОННЫХ ФОРМ

Погребенные малые эрозионные формы (ПМЭФ) широко развиты в лёссовых областях Русской равнины. Обычно основное внимание уделяется изучению крупных врезов, где наиболее полно запечатлена геологическая летопись погребенных речных долин, озер, ледниковых рвов и т.д. Малые погребенные формы (балки, овраги, лощины, западины) – верхние звенья эрозионной палеосети, упоминание о которых присутствует во всех геологических отчетах, остаются практически не исследованными как геологами, так и геоморфологами. Чаще всего их описания, но не генетический анализ, приводятся в палеогеографических работах, посвященных изучению стоянок древнего человека [1–3 и др.].

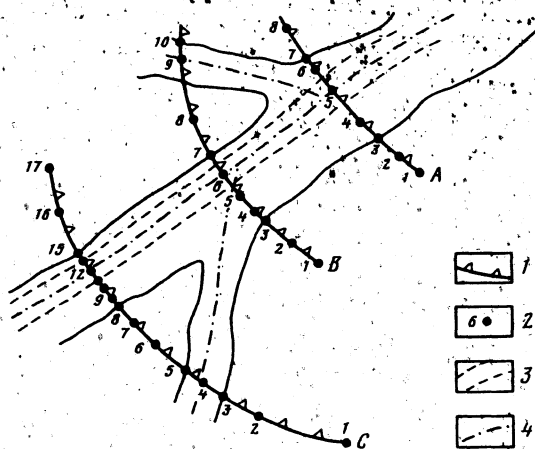


Рис. 1. Реконструированная погребенная балка, вскрываемая в стенках действующего карьера
 1 – положения последовательно отступающей стенки карьера (А, В, С); 2 – номера разрезов; 3 – днище балки; 4 – тальвеги палеоформ

Неизученность ПМЭФ объясняется прежде всего редкой и трудной возможностью "взглянуть" на эти объекты целиком. Размеры их таковы, что не часто можно встретить естественные сплошные обнажения соизмеримой протяженности, а детальное буровое опробование трудоемко и дорогостояще. Идеальные и практически единственные места изучения ПМЭФ – карьеры открытых горных выработок. В их стенках можно наблюдать фрагменты многоярусных погребенных поверхностей, фиксируемые благодаря развитию катен и иному заполнению по сравнению с вмещающими породами. Постепенное отступление стенок карьера по мере продвижения забоя представляет уникальную возможность проследить изменение одной и той же формы по ее простираию (рис. 1). Получив несколько поперечных профилей ПМЭФ, можно реконструировать фрагменты ее продольного строения, планы местности на разные этапы развития ПМЭФ.

Цель эволюционного анализа ПМЭФ – реконструкция истории развития формы от ее заложения в рельефе до полного захоронения или перехода в реликтовое состояние на фоне изменений природы в различные климатические ритмы. Развитие палеоформы протекало непрерывно и вместе с тем дискретно: фазы активного морфогенеза, во время которых форма изменялась не только количественно, но и качественно, сменялись фазами стабилизации поверхности и развития почвенных катен. Палеоформа в эти периоды претерпевала только небольшие количественные изменения или же преобразовывались ее отдельные элементы, например, появлялись и исчезали донные овраги в днище балки. Фазы морфогенеза, в свою очередь, слагались из этапов врезания, когда главенствовали денудационные процессы (прогрессивное развитие формы), и этапов заполнения, вследствие преобладания аккумулятивных процессов (регрессивное развитие). Изучение ПМЭФ, таким образом, предполагает проведение не только геоморфологического анализа и циклостратиграфического исследования слагающих форму пород, но и фацеального анализа и катенного подхода к изучению межледниковых и интерстадиальных погребенных почв. Последние два метода, опираются на палеоландшафтное разнообразие почв и пород, связанное с различием условий их формирования вследствие существования дифференцирующей пространства – палеоформы, на парагенетический анализ ее эволюции и эволюции отложений и катен.

Эволюционный анализ ПМЭФ включает три основных этапа. На первом этапе на основе циклостратиграфического изучения пород, слагающих форму, определяются главные фазы ее развития. При этом изучаются вертикальные разрезы и строятся

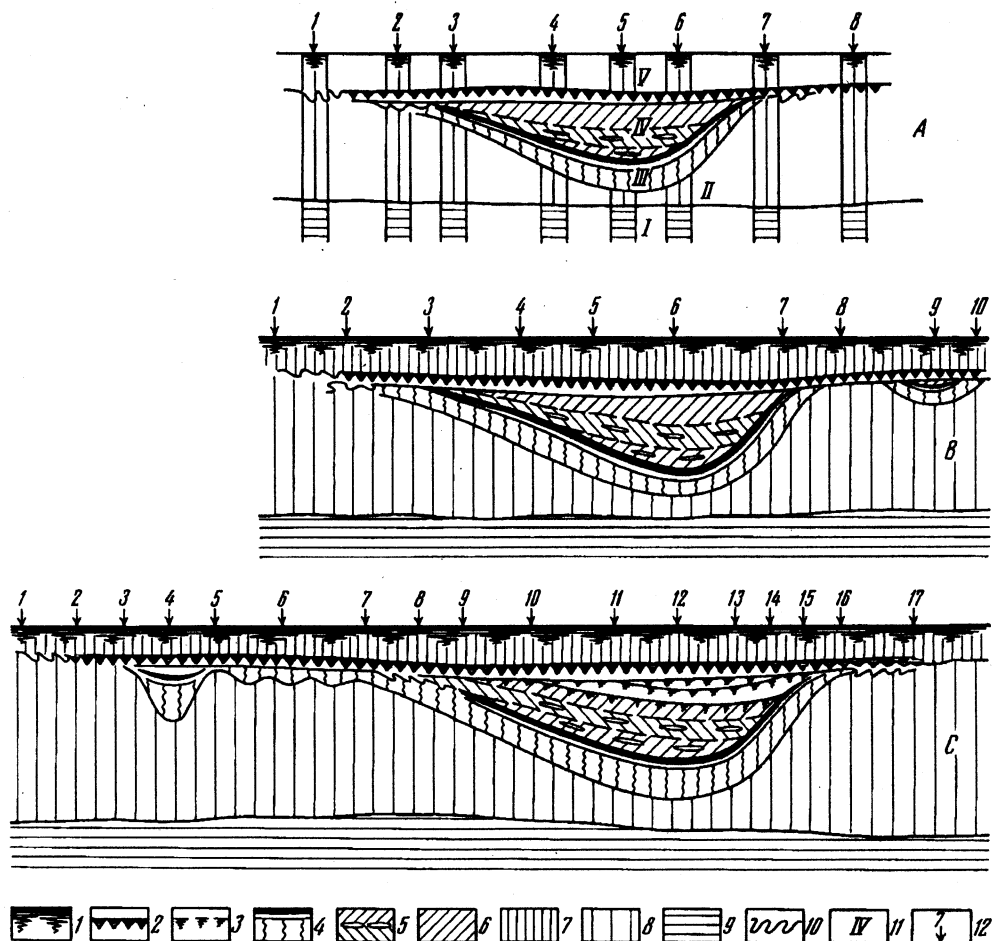


Рис. 2. Поперечные профили балки, соответствующие положениям стенки карьера: А, В, С
 1–4 – почвы: 1 – голоценовая (А1, АВ, Вса), 2 – брянская (А1, Вса, g), 3 – ранневалдайские интерстадиальные, 4 – микулинская (А1, А2А1, В); 5–6 – балочные отложения: 5 – слоистые (В+А2+А1), 6 – неслоистые (В+С); 7–8 – лёссы: 7 – валдайский, 8 – днепровский; 9 – подстилающие коренные отложения; 10 – солифлюкционные складки на склонах; 11 – толщи, слагающие балку: 1 – подстилающая, II – вмещающая, III – облегающая, IV – заполняющая, V – перекрывающая (см. текст); 12 – номера разрезов или индивидуальных стратиграфических колонок

индивидуальные колонки в точках, характеризующих наиболее важные морфологические элементы формы: склоны разной экспозиции, водораздел, перегибы, днище, а также в точках появления новых стратиграфических слоев (рис. 2). Наиболее простые схемы характерны для эродированных поверхностей древних водоразделов и склонов южной и восточной экспозиции возвышенностей, где выделяются только слои разных ледниковых эпох, разделенные не погребенными почвами, а эрозионным, "линейным" контактом. Наиболее сложное строение разрезов днищ форм: максимальное количество интерстадиальных почв, разнообразие солифлюкционных, делювиальных, пролювиальных и аллювиальных отложений, криогенных нарушений. Наиболее развернутую картину смены почв и отложений можно восстановить для днищ крупных депрессий. Но и разрезы днищ депрессий отражают далеко не все этапы преобразования ПМЭФ, так как центры вторичных понижений бывают смещены относительно первичного тальвега. Солифлюкция и эрозия на склонах, так же как и развитие межледниковой и интерстадиальных катен, вносят разнообразие в строение индивидуальных колонок.

Итог первого этапа исследования ПМЭФ – серия индивидуальных колонок и наиболее полная, реконструированная стратиграфическая схема. Сводная схема отражает этапы развития природы в конкретном месте исследования, смены отложений и почв перигляциальной и межледниковой эпох, стадиялов и межстадиялов, наиболее полную картину эволюции природы в климатические ритмы плейстоцена, главным из которых является ритм "оледенение – межледниковье".

Второй этап заключается в прослеживании выделенных стратиграфических слоев по поперечному профилю формы и осуществляется путем применения фациального и катенного анализов почв и отложений. Погребенная форма описывается как единая морфолитопедосистема (геосистема) на основе характеристик слагающих ее толщ: подстилающей (I), вмещающей (II), облекающей (III), заполняющей (IV) и перекрывающей (V) (рис. 2А). Это отражает основной ход эволюции форм: заложение в рельефе (подстилающая и вмещающая толщи), стабилизация (облекающая толща), заполнение и развитие вторичных форм (заполняющая толща), погребение (перекрывающая толща).

Палеоформа развита на подстилающей толще, которую непосредственно не нарушает, но может вызвать диагенетические изменения пород, залегающих под формой за счет перераспределения грунтовых вод. Анализ строения этой толщи, характер простираения слагающих ее слоев позволяют судить о наличии или отсутствии более древних, чем изучаемая, форм, т.е. об унаследованности или первичности ее развития.

Вмещающая толща – это один или несколько разновозрастных слоев, в которых развита форма. Вмещающая толща испытывает механическое разрушение на месте образования формы. Кроме того, она, как и подстилающая, подвергается метаморфическому изменению вблизи дневной, а затем погребенной поверхности. Перераспределение поверхностных, почвенных и грунтовых вод в разной степени минерализованных, связанное с формой, вызывает в разные периоды ее развития процессы оглеения, соленакопления, корообразования и др. Во вмещающей толще находят отражение криогенные процессы того периода, когда она была многолетнемерзлой породой в "дневной" этап развития формы, признаки крипа и т.д. По возрасту наиболее молодого из слоев, образующих вмещающую толщу, судят о нижнем пределе возраста ПМЭФ, который не может быть древнее этого слоя.

Облекающая толща представляет собой почву, зону или "линейный" контакт, благодаря чему фиксируются границы погребенной формы. Она отражает период первичной стабилизации поверхности – длительный этап существования ее как дневной. Время заложения формы в рельефе не может быть моложе возраста облекающей толщи (верхний предел возраста ПМЭФ). Для балок, пологих склонов, лощин облекающая толща представлена межледниковой почвой. Она имеет полнопрофильное строение и образует сложное геохимическое сопряжение почвенных профилей по погребенному мезо- или микрорельефу – палеокатену. По характеру облекающей толщи определяют морфологические параметры ПМЭФ: границы, размеры, уклоны склонов, тальвег, перегибы. Дневная поверхность ПМЭФ определяется по гумусово-аккумулятивному горизонту, который, как правило, хорошо сохраняется только в днищах и на пологих склонах форм. В некоторой степени о дневной поверхности можно судить по нижележащим горизонтам – иллювиально-глинистому или иллювиально-карбонатному. Именно применение палеокатенного анализа помогает определить морфологию ПМЭФ. В профилях почв, образующих палеокатену, особенно заметны переходы от одного элемента рельефа к другому: появляются или исчезают отдельные почвенные горизонты, меняется их мощность и другие признаки морфологического строения почв.

Если периоды стабилизации поверхности были кратковременны, недостаточны для развития катен и периоды врезания быстро сменялись периодами заполнения, то погребенные почвы отсутствуют, и облекающая толща имеет иной характер. Для нее характерны своеобразные переходы между вмещающей и заполняющей толщами: "линейный" размыв, эрозийный контакт, отражающие стратиграфический перерыв,

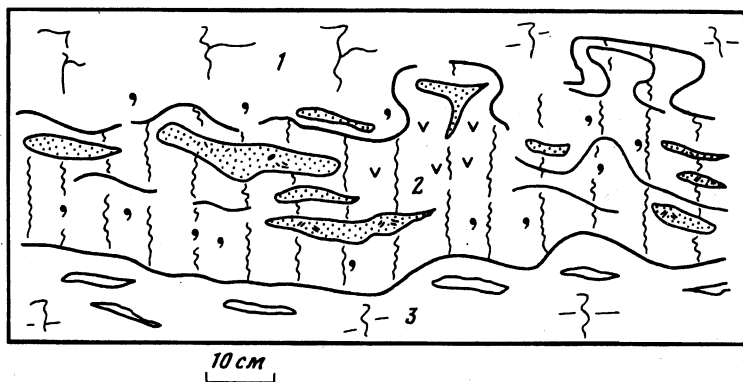


Рис. 3. "Линейный" эрозионный контакт

1 – валдайский лёсс, 2 – переходная зона с линзами материала горизонтов А1, А2А1, Вt – микулинской почвы – педореликтами; 3 – днепровский лёсс с пост-криогенной текстурой

резкую, а в лёссах не слишком контрастную смену пород внутри формы и за ее пределами. О "линейном" контакте можно говорить только условно, так как это все же зона или полоса, шириной 5–20 см, с многочисленными педореликтами, неоднократно претерпевшая криогенные и склоновые нарушения – педоседимент (рис. 3). Погребенные балки, ложбины, западины фиксируются благодаря развитию на их склонах и днищах палеокатен; овраги, промоины, крутые склоны, денудированные водораздельные поверхности – эрозионных контактов.

Почвы и породы, находящиеся внутри первичной погребенной формы, образуют заполняющую толщу. Осадки основного этапа заполнения древних балок сформированы в результате переотложения материалов различных горизонтов межледниковой почвы. Они залегают инверсионно, отражая последовательность денудации водоразделов и склонов. В основании заполняющей толщи отмечаются следы пожаров и криогенные нарушения, свидетельствующие о том, что усиление эрозионных процессов, ведущее к захоронению депрессий, было связано с изменением биоклиматических условий при переходе от межледниковья к оледенению.

Заполнение депрессий, как правило, происходило волнообразно: этапы морфогенеза (вторичного врезания и заполнения), когда преобладали денудационно-аккумулятивные процессы, сменялись периодами стабилизации поверхности и формирования интерстадиальных почв. Вторичные врезания чаще были не столь интенсивны по сравнению с первичным, а в верховьях линейных форм они и вовсе не отмечаются. Здесь, после основного этапа заполнения, происходили смены фаз развития катен и последующих фаз накопления отложений в днищах вторичных форм.

Строение заполняющей толщи каждой отдельной формы и даже ее фрагментов имеет индивидуальный характер, зависящий как от морфологических параметров формы, положения ее относительно более крупной формы рельефа, так и от специфики изменений природы при переходе к оледенению. Чем сложнее построена заполняющая толща, тем более длительную и многоэтапную эволюцию претерпела первичная форма, пройдя через цепочку вторичных преобразований перед тем, как перейти в погребенное состояние. Заполняющая толща, таким образом, отражает ветвь регрессивного развития формы, процесс ее захоронения. Она, так же как и предыдущие, подвержена процессам диагенеза.

Последней толщей, характеризующей палеоформу, является перекрывающая, образованная в тот период, когда форма была уже не выражена в рельефе или перешла в реликтовое состояние, и зафиксировать ее с поверхности, как единую систему, невозможно. Например, в случаях, когда в верховьях балка почти полностью заполнена или слилась с несколькими другими балками и на их месте образовалось

качественно новое и значительно более крупное замкнутое понижение, или же она стала частью нового склона и т.д.

Результат второго этапа – восстановление строения изменяющейся формы только во временном аспекте, но пока еще нет картины ее преобразования (в пространстве). На этом этапе определяются черты морфологии отдельного поперечного профиля формы: его размеры (диаметр и глубина первичного и вторичных врезов), а также устанавливаются ее элементы (склоны, отвершки, бровки, тальвег и т.д.), симметричность или асимметричность строения. Если исследование заканчивается на этом этапе, то не избежать ряда ошибок. Например, линейные формы могут быть приняты за замкнутые, так как по одному поперечному профилю погребенную ложину трудно отличить от западины.

Итогом первых этапов исследования является, во-первых, выделение фаз развития формы и определение их связи с климатическими ритмами плейстоцена, и, во-вторых, реконструкция на фоне развития формы последовательной смены процессов морфолитогенеза, крио- и педогенеза. Таким образом, воссоздается картина эволюции формы через историю ведущих природных процессов и фаз развития, сопоставимых с ходом климатических изменений в плейстоцене.

Результат этих этапов – получение двух и более поперечных профилей ПМЭФ. В каждом новом поперечном профиле появляются новые элементы формы, связанные с изменением ее продольного строения и конфигурации (рис. 1, 2), и полнее воссоздается эволюция рельефа, почв, осадконакопления – история развития ПМЭФ, а через нее и эволюция геосистем.

Третий этап эволюционного анализа ПМЭФ – реконструкция последовательной смены преобразований палеоформы как единой системы в пространстве на отдельные этапы ее развития, соотносимые с изменением природы в климатические ритмы плейстоцена – эволюционные состояния геосистем (рис. 4). Наиболее сложно восстановить первые периоды развития формы – этапы врезания – прогрессивную ветвь эволюции ПМЭФ. Они не фиксируются одновременным осадконакоплением, и в каждый последующий этап, в силу возрастающей энергоемкости процессов, в значительной степени уничтожается результат предыдущего. Суммарный итог этого периода запечатлен в морфологии ПМЭФ – ее размерах, симметричности или асимметричности, сложности и многочисленности элементов формы. В некоторой степени об этом этапе развития можно судить по строению коррелятивных аккумулятивных толщ, расположенных гипсометрически ниже (в низовьях балки, ее конусе выноса, одновозрастных отложениях речных долин и т.д.). Некоторая информация может быть получена, исходя из аналогии с дневными формами тех природных зон, условия которых наиболее сопоставимы с природной обстановкой этапов врезания (арктической, субарктической, тундры, лесотундры). И все же прямая геологическая информация об этапах первичного врезания и развития ПМЭФ наиболее скудна и наименее достоверна.

Восстановление палеоформы, ее возраста, размеров, особенностей строения производится на основной этап стабилизации процессов морфолитогенеза и развития межледниковой катены (рис. 4). Именно разнообразие почв по элементам палеорельефа, даже при нарушении некоторых из них, но сохранности хотя бы части почвенного профиля *in situ*, позволяет наиболее полно описать ПМЭФ: определить ее размеры и границы, характер переходов во времени и в пространстве. Развитие межледниковой катены консервирует рельеф и четко отделяет эволюцию формы до межледниковья (в позднеледниковье) и после него (при переходе к новому оледенению – в предледниковье). Также катены, созданные интерстадиальными почвами, консервируют вторичные формы, позволяют определить их морфологию и время образования.

Черты строения заполняющей толщи: визуальная и скрытая слоистость, определяемая степенью однородности механического и химического состава, криогенные и гравитационные нарушения в днище и на склонах, признаки исходной породы, из которой были образованы новые осадки (педореликты межледниковой и интерстадиальных почв, песчаные прослои, фрагменты местных коренных пород), пятна рудиментарных

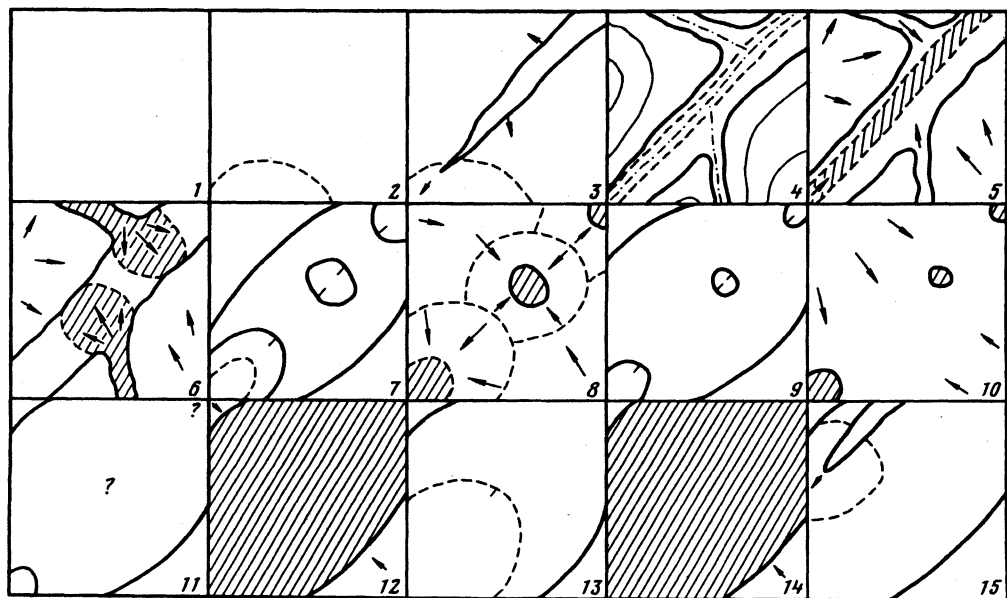


Рис. 4. Эволюция погребенной балки во времени и пространстве

1 – выровненная водораздельная поверхность эпохи предыдущего оледенения; 2–3 – позднеледниковые: 2 – западина, 3 – термоовраг (дельта); 4 – сложная балочная система – межледниковье; 5–6 – переход к оледенению (предледниковье): 5 – начальное заполнение днища верховья балки, 6 – формирование конусов выноса и естественных "плотин" в днище балки; 7 – цепочка западин по днищу балки – первый интерстадиал; 9 и 11 – то же в последующие интерстадиалы; 8, 10, 12 – последовательное заполнение балки и эрозия водоразделов и склонов, приведшие к слиянию западин и формированию крупного блюдца – стадиалы; 13 – перигляциальное степное блюдце – интерстадиал середины ледниковой эпохи (брянский); 14 – выравнивание поверхности в последующий эрозионный цикл (начало современного цикла) – максимум оледенения; 15 – верховья современной балки – голоцен. Стрелками показано направление ведущих эрозионных процессов. Штриховкой показаны ареалы аккумуляции сносимого материала

почвенных горизонтов на склонах и т.д. позволяют судить о роли различных процессов в формировании заполняющей толщи, ведущими из которых были солифлюкция и субэзарально-струевой перенос.

Итогом эволюционного анализа ПМЭФ является восстановление непрерывной цепочки преобразования формы (2–12, рис. 4); как единой морфолитопедосистемы (геосистемы) от заложения ее в пределах более крупной формы в позднеледниковье до заполнения в последующее оледенение, минуя ряд периодов стабилизации поверхности, в главный из которых происходило формирование межледниковой катены.

Эволюционный анализ погребенных малых эрозионных форм вместе с анализом истории развития речных долин позволяет наиболее достоверно решить важные вопросы эволюции рельефа, почв и отложений лёссовых равнин в плейстоцене, судить об изменениях процессов морфолитокриопедогенеза на фоне климатических ритмов. Примером применения эволюционного анализа палеоформ служат изученные нами верховья погребенных микулинских балок в Михайловском (г. Железнодорожск) и Александровском (г. Курск) карьерах [4, 5]. Этот метод может быть успешно применен и при анализе происхождения и развития дневных форм, вскрываемых в стенках действующих карьеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Величко А.А., Грехова Л.В., Губонина З.П. Среда обитания первобытного человека тимоновских стоянок. М.: Наука, 1977. 142 с.
2. Грищенко М.Н. Плейстоцен и голоцен бассейна Верхнего Дона. М.: Наука, 1976. 228 с.
3. Иванова И.К. Природные условия обитания людей каменного века в бассейне р. Днестр // Палеоэкология древнего человека. М.: Наука, 1977. С. 7–18.

4. Сычева С.А. Эволюционный анализ позднеплейстоценовых катен и геосистем. М.: ИГ РАН, 1993. 87 с.
5. Сычева С.А. Эволюция позднеплейстоценовых катен Среднерусской возвышенности в полном климатическом ритме "оледенение-межледниковье" // Почвоведение. 1994. № 10. С. 30-40.

Институт географии РАН

Поступила в редакцию
21.03.95

EVOLUTIONARY ANALYSIS OF THE PLEISTOCENE BURIED SMALL EROSIONAL LANDFORMS

S.A. SYCHEVA

S u m m a r y

A new method is introduced for studies of small erosional landforms buried in loess on the Russian Plain. The landform evolution in space and time (from its initiation through a series of stability stages and paleocatenas development to the final infilling) is reconstructed on the basis of two and more cross-profiles of the same landform exposed in a retreating wall of working quarry. Definition of age and morphology of fossil balkas, linear hollows and depressions is based on the interglacial catena developed in floors and slopes of the paleo-landforms. The method has been tested when studying the Mikulino buried balkas on the Central Russian Upland.