

ЭВОЛЮЦИЯ БАЛОЧНОЙ СИСТЕМЫ В КЛИМАТИЧЕСКОМ РИТМЕ "ОЛЕДЕНЕНИЕ – МЕЖЛЕДНИКОВЬЕ – ОЛЕДЕНЕНИЕ"

Изучение погребенных эрозионных форм связано с поиском и разведкой полезных ископаемых [1–6 и др.], а также реконструкцией палеоусловий мест обитания древних людей [7]. Детальный палеогеоморфологический анализ погребенных малых эрозионных форм плейстоценового возраста ранее не проводился [8]. Только в некоторых работах можно встретить упоминание о погребенных балках и оврагах [9, 10]. Вместе с тем гигантские по площади, постоянно расширяющиеся карьеры Курской магнитной аномалии и другие открытые горные разработки, расположенные в пределах Среднерусской возвышенности, предоставляют уникальную возможность изучить не только поперечные срезы разнообразных эрозионных форм, но и проследить за изменением их строения по мере продвижения забоя и приблизиться к трехмерной реконструкции ископаемых малых рек, балок и оврагов, а, учитывая фактор времени, к четырехмерной реконструкции.

Анализ строения погребенных малых эрозионных форм помогает воссоздать картину полного геоморфологического цикла от заложения депрессий до их погребения, позволяет связать этапы развития форм с эволюцией климата и ландшафтов в главном ритме плейстоцена: межледниковье – оледенение, определить возраст заложения и погребения форм, степень унаследованности их современным рельефом и влияния на структуру почвенного покрова и геосистемы в целом. Исследование погребенных форм необходимо для уточнения стратиграфических схем при геологическом и гидрогеологическом картировании, для построения крупномасштабных геологических планов, используемых при строительстве. Реконструкция погребенной эрозионной сети выявляет пространственную неоднородность залегания разновозрастных слоев, имеющих различные инженерно-геологические характеристики. Игнорирование погребенных форм рельефа, особенно в тех случаях, когда они находятся близко к дневной поверхности может привести к различным негативным последствиям: неравномерной просадке зданий, деформациям дорожного покрытия, спуску воды в гидротехнических сооружениях и т.п.

В процессе глобальной перестройки геосистем происходит разрушение возвышенностей. Практически не сохраняются водораздельные поверхности и примыкающие к ним склоны. Погребенные эрозионные формы различаются по морфологии, возрасту, происхождению, глубине залегания, соотношению с современным или более древним, чем они, рельефом.

Погребенные депрессии заполнены отложениями, имеющими сложное стратиграфическое строение, отражающими историю погребения.

По нашему мнению надо дополнить схему эволюции погребенного рельефа, предложенную Ю.Ф. Чемяковым и В.И. Галицким, согласно которой он проходит этапы образования, погребения, морфодиагенеза и уничтожения [6]. В нее следует включить этап стабилизации между образованием и погребением рельефа, а также выделить подэтапы стабилизации рельефа во время образования и погребения. В периоды стабилизации образуются межледниковые или интерстадиальные почвы. Кроме того следует различать этап заполнения, когда форма еще присутствует в рельефе, и этап погребения, когда форма уже в рельефе не выражена. Таким образом, палеоформы проходят следующие этапы: 1) образования, 2) стабилизации, 3) заполнения, 4) погребения, 5) морфодиагенеза, 6) уничтожения или образования унаследованной формы.

Нами проведен анализ древней балки, вскрытой в стенках Александровского карьера, расположенного в 10 км южнее г. Курска, на левобережье р. Сейм. Благодаря постепенному отступанию стенок карьера по мере выработки пород (вверх по древней балке) нами в 1987–88 гг. были изучены несколько поперечных срезов одной и той же палеоформы, что дало возможность реконструировать фрагмент балки протяженностью около 100 м и восстановить эрозионный палеорельеф на площади в 30 000 м² (рис. 1).

Карьер занимает участок приводораздельного склона (абс. отметки 230–240 м) между двумя отвесками балки Кукуев лог. Верховья современной балки находятся в 250–300 м к северо-западу от палеоформы. Это неглубокое блюдцеобразное понижение с пологими склонами, переходящее в ложбину, а затем в лощину корытообразной формы глубиной 3 м, с четко выраженным днищем и задернованными симметричными склонами крутизной около 8°. Далее

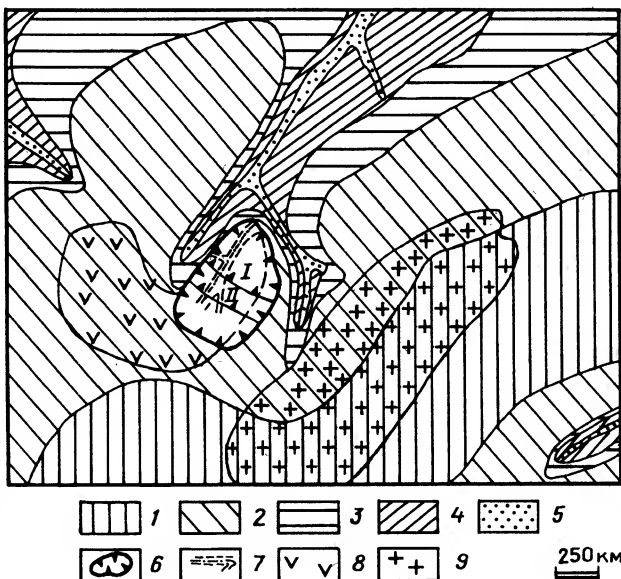


Рис. 1. Современные почвы и рельеф района исследования (Кукуев луг)

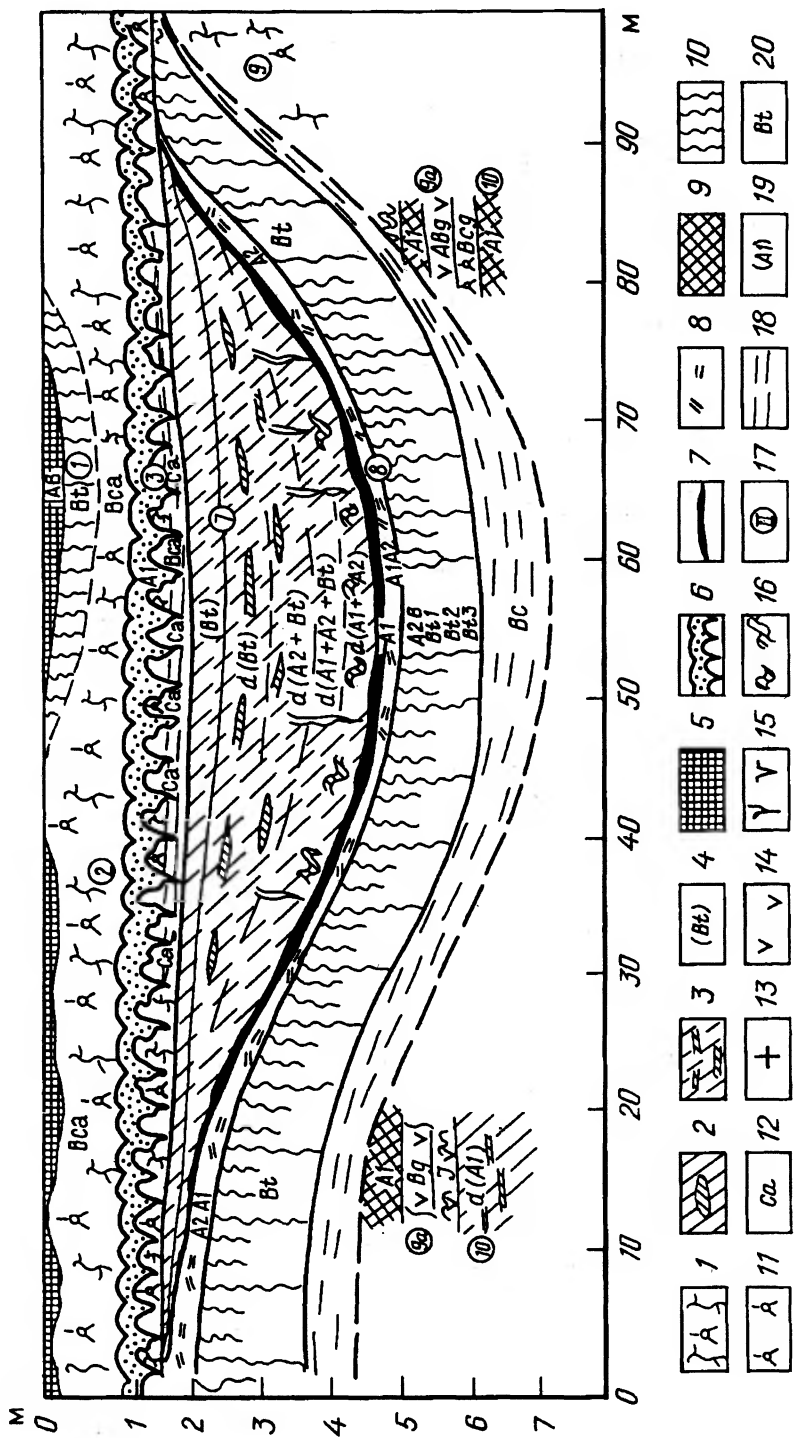
1 – водоразделы, 2 – приводораздельные склоны, 3 – прибалочные склоны, 4 – склоны балок, 5 – днища балок, 6 – границы карьерной выработки (I – срез 1987 г., II – срез 1988 г.), 7 – днища погребенной балки и отвершков с тальвегом. Ареалы почв на фоне слабовыщелоченных черноземов: 8 – мощные тяжело-суглинистые черноземы, 9 – выщелоченные черноземы

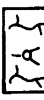


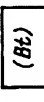







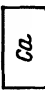
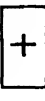





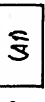
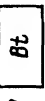
депрессия приобретает вид настоящей балки с плоским дном и асимметричными склонами. Склон юго-восточной экспозиции выпуклый и круче противоположного.

Геологическое строение плейстоценовых отложений района типично для водоразделов Среднерусской возвышенности [11–13]. Современные почвы – выщелоченные и типичные черноземы, развиты на валдайском буровато-палевом лёссовидном суглинке, сменяющемся на глубине 2–3 м палевым днепровским лёссовидным суглинком, мощностью 4–5 м. В толще палевого лёсса (днепровской лёссово-почвенной серии¹) залегает курская интерстадиальная почва, разделяющая его на два слоя: цнинский и московский. Подстикает днепровский лёсс среднеплейстоценовая межледниковая почва – роменская, материнской породой для которой послужил оглеенный лёссовидный суглинок – орчичский лёсс.

Погребенная балка и ее отвершки видны в разрезе благодаря маркирующей их днища и склоны лесной межледниковой почве и заполнению их слоистыми полигенетическими суглинками и интерстадиальными почвами (рис. 2, 3). Балка заложена в толще палевого лёссовидных суглинков московского возраста. Фиксирующая балку полнопрофильная почва с горизонтами A1-A2-(A2A1, A1A2)-Bt по морфотипическому облику и условиям залегания может быть отнесена к салынской фазе мезинского лёссово-почвенного комплекса – почве микулинского межледниковья [14, 15]. Межледниковая почва не совмещена с почвами ранневалдайских интерстадиалов, как это обычно бывает в опорных разрезах плейстоценовых отложений, а отделена от них делювиально-солифлюкционными и золово-делювиальными суглинками. Полностью перекрывает балочную систему (днища, балочные склоны, отвершки) брянская интерстадиальная почва с характерным для нее набором морфотипических признаков [15], позволяющим отнести период ее формирования к потеплению внутри валдайской ледниковой эпохи 23–30 тыс. лет тому назад. Таким образом, возраст образования балки – конец днепровского оледенения. Время ее существования, как первичной дневной формы – микулинское межледниковье. Начало заполнения – конец микулинского межледниковья – начало валдайского оледенения. Возраст погребения балки – брянский интерстадиал – вторая половина валдайского оледенения. Геологическое тело, заполняющее палеоформу между микулинской и брянской ископаемыми почвами – ранневалдайское.

¹ Автор здесь и далее придерживается терминологии А.А. Величко и др. [13].



- 1  1
- 2  2
- 3  3
- 4  4
- 5  5
- 6  6
- 7  7
- 8  8
- 9  9
- 10  10
- 11  11
- 12  12
- 13  13
- 14  14
- 15  15
- 16  16
- 17  17
- 18  18
- 19  19
- 20  20

Подстилающие отложения в карьере не вскрыты. По данным бурения – это элювий меловых мергелей и опок.

Вмещающая толща. Микулинская балка и ее отвершки заложены в толще среднеплейстоценовых отложений, представленных (снизу вверх): роменской почвой; делювием, образованным за счет переотложения этой почвы; маломощным цинским лёссом; курской почвой и московским лёссом. Курская почва чаще развита локально и поэтому мы не разделяем днепровский лёсс на цинский и московский.

Роменская почва (слой 11) залегает плащеобразно в днище карьера, имеет лесостепной облик и может быть диагностирована, как лугово-черноземная слабооглеенная. По направлению к микулинской балке она перекрыта делювием, образованным из переотложенного материала горизонтов A1 и Bt этой почвы (слой 10). По-видимому, уже в межледниковье, соответствующее роменской почве, существовала депрессия и после ее заполнения в московское оледенение на ее склоне была заложена более молодая эрозионная форма – микулинская балка.

Делювиальные отложения, заполняющие среднеплейстоценовую форму, судя по их стратиграфическому положению, вероятно, сформировались в первую половину днепровского оледенения. Они послужили материнской породой курской интерстадиальной мерзлотной почве (слой 9), образующей палеокатену, в аккумулятивном секторе которой развиты дерново-глебовые почвы, в трансаккумулятивном – дерново-карбонатные (рис. 2). Наличие этой катены дает возможность предположить, что депрессия, существовавшая в роменское межледниковье и частично заполненная в первую половину днепровского оледенения, все еще была выражена в рельефе во время курского интерстадиала.

В основной части карьера днепровская лёссово-почвенная серия представлена нерасчлененным днепровским лёссом (слой 9) – однородным легким светло-палевым суглинком, мощностью 4–5 м. Верхняя часть лёсса, ограниченная микулинской палеоповерхностью, в конце днепровского оледенения была сильно преобразована мерзлотными процессами. В депрессиях в лёссе сформировалась четкая постшлюриформная слоистость, выраженная как чередование буровато-палевых и белесовато-палевых прослоек. На древних склонах в верхней части днепровского лёсса многочисленны солифлюкционные складки. Судя по тому, что под обоими склонами микулинской балки днепровский лёсс имеет значительную мощность, можно уверенно утверждать, что во вторую половину днепровского оледенения произошло полное погребение роменской балки. Микулинская балка, таким образом, унаследована от более древней – роменской.

Облекающая толща в силу разного проявления процессов крио- и морфолитогенеза пространственно разнообразна. На сохранившихся участках микулинского палеорельефа – это полнопрофильная межледниковая почва с горизонтами A1, A2 (A1A2, A2A1), Bt, образующая палеокатену. На реконструированных поверхностях – это нижняя часть горизонта Bt in situ, на разрушенных поверхностях древних склонов и водоразделов – приконтактный слой. Последний представляет собой полигенетическое и полихронное образование, педореликт, сильно преобразованный криогенными и эрозионными процессами. Он сложен оглеенными буровато-палевыми суглинками с линзочками материала из горизонтов A1, A2, Bt микулинской почвы (слой 7) или горизонтов интерстадиальных почв (слой 4), нарушен криогенными аструктурными

Рис. 2. Поперечный срез балки, 1987 г.

1 – горизонты лёссов, 2 – среднеплейстоценовый делювий, 3 – позднеплейстоценовые слоистые солифлюкционно-делювиальные отложения, 4 – неслоистые эолово-делювиальные отложения; горизонты почв: 5 – АВ современной (голоценовой) почвы, 6 – А1 брянской, 7 – А1 микулинской и ранневалдайских, 8 – А1А2, А2А1, А2 – микулинской, 9 – А1 среднеплейстоценовых (курсской и роменской), 10 – иллювиальные голоценовой и микулинской; карбонатные образования: 11 – мучнистые, трубочки, 12 – линза скопления, 13 – коры, плитки, крупные конкреции, 14 – оглеение; мерзлотные нарушения: 15 – структурные (трещины, клинья), 16 – аструктурные (складки, петли, карманы), 17 – солифлюкционные складки, 18 – постшлюриформная текстура, 19 – горизонты почв in situ; 20 – переотложенные горизонты почв.

Арабские цифры в кружках: 1 – современная почва, 2 – валдайский лёсс, 3 – брянская почва, 4 – александровская почва, 5 – стрелецкая почва, 6 – кукуевская почва, 7 – делювиально-солифлюкционные и эолово-делювиальные осадки – три подслоя: (Bt), d1, d2, 8 – микулинская почва, 9 – днепровский лёсс, 9а – курская почва, 10 – делювий роменской почвы, 11 – роменская почва, 12 – орчкийский лёсс. Римские цифры в кружках – разновозрастные погребенные склоны.

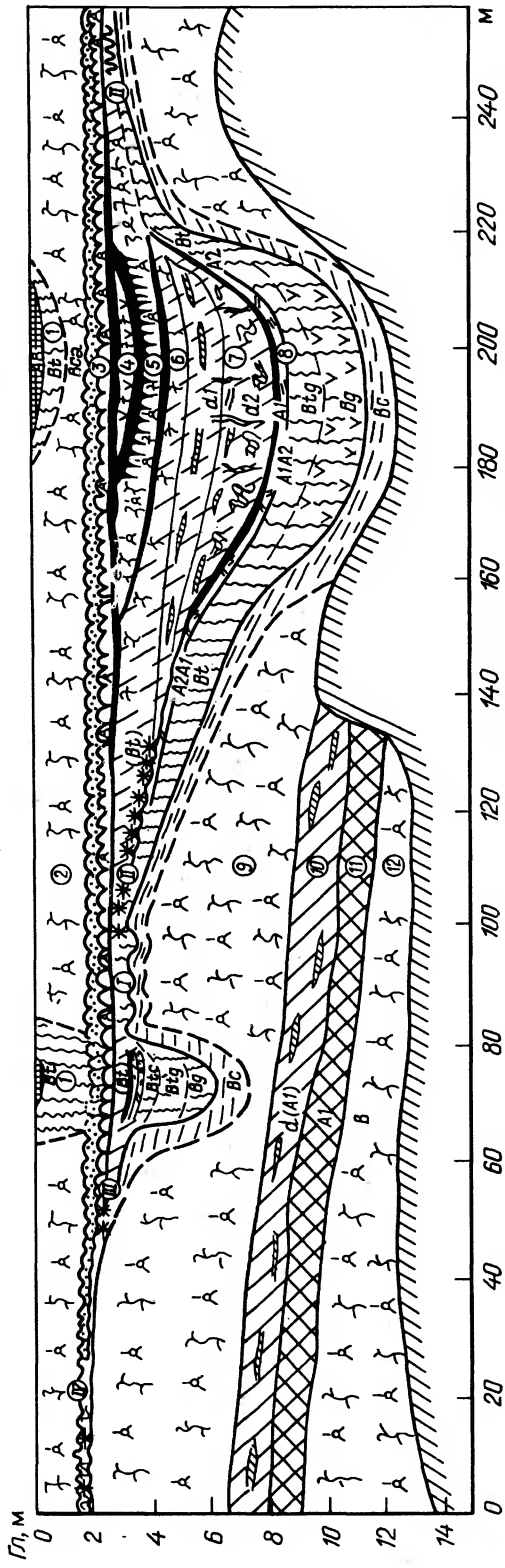


Рис. 3. Поперечный срез балки 1988 г.
Условные обозначения см. рис. 2

деформациями – солифлюкционными складками, смятиями. Возраст этих мерзлотных нарушений, вероятно, ранневалдайский (смоленский криогенный горизонт, фаза "б") [3]. так как выше них развиты характерные структурные деформации владимирского криогенного горизонта, преобразующие профиль брянской ископаемой почвы.

Приконтактный слой насыщен различными новообразованиями: пятнами оглеения, Mn-Fe – примазками, микроортштейнами, карбонатными трубочками и плотными, крупными конкрециями, пятнами с рыхлым (ажурным) заполнением – следами растворенных гипсовых друз. Этот слой, находясь на границе различных лёссовых горизонтов, неоднократно подвергался воздействию почвенных и криоморфогенных процессов, пребывая то в дневном, то в погребенном состоянии. При погребении он часто испытывал воздействие грунтовых вод с разным химическим составом и степенью минерализации.

Палеокатены микулинского возраста (слой 8) были изучены нами в балке и по ее отвершкам (рис. 2, 3). Одна из них представлена двумя сохранившимися трансаккумулятивными секторами на противоположных склонах балки и аккумулятивным – в днище. Микулинская почва на склоне юго-восточной экспозиции имеет резко дифференцированный профиль – A1-A2-Bt и может быть определена как дерново-подзолистая (псевдоподзолистая) На противоположном склоне профиль почвы A1-A2A1-Bt, в аккумулятивном секторе – A1-A1A2-A2Bt-Bt. Микулинскую почву днища балки можно отнести к серым лесным поверхностно-глеевым.

Изученная катена указывает на существование в микулинское межледниковье устойчивой балочной системы, покрытой лесом с дерново-подзолистыми почвами на склонах и серыми лесными поверхностно-глеевыми – в днище. Наличие в горизонтах A1, A1A2 многочисленных угольков, сажистых прослоек, кусочков обожженного суглинка свидетельствует о природной катастрофе – сильном лесном пожаре и последующей ускоренной эрозии на склонах, в результате чего первоначальная микулинская геосистема перестала существовать. На прибалочных склонах микулинская почва была в разной степени денудирована, в днище и на балочных склонах – достаточно быстро погребена под делювиально-солифлюкционными отложениями, что положило начало заполнению депрессии.

Другая палеокатена имеет более полное строение. На склонах балки развиты дерново-подзолистые почвы, в днище – серые лесные поверхностно-глеевые, оторфованные, также со следами сильного лесного пожара. В верхней части склона, на контакте микулинской почвы и перекрывающих слоистых отложений, отмечаются мерзлотные нарушения – складки, петли, образовавшиеся на древнем солифлюкционном склоне, существовавшем уже после микулинского межледниковья. На микроводоразделе между балкой и отвершком сохранилась только нижняя часть горизонта Bt, основание которого нарушено крупными складками с амплитудой до 2 м, скорее всего образованными крипом [16]. Сходное строение имеют и другие микулинские палеокатены.

Дневная поверхность погребенной балки фиксируется по горизонту A1, верхняя граница которого слегка размыта. Этот контакт резкий, заметен не только по морфологии, но и по гранулометрическому и химическому составу. Горизонт A1 служит барьером для осаждения различных соединений, например диагенетических карбонатов, образующих местами плотную корку. Именно этот горизонт был дневной поверхностью длительный период стабилизации рельефа – в микулинское межледниковье. Эродированную поверхность можно реконструировать по нижней границе горизонта Bt in situ. Описанный выше приконтактный слой не отражает микулинскую поверхность, так как временной диапазон его образования широк: от конца микулинского межледниковья до брянского интерстадиала и даже моложе, в тех разрезах, где нет брянской почвы – до второй половины валдайской эпохи (рис. 3).

Принимая во внимание реальные и реконструированные границы опишем **морфологию погребенной балки**. Она в обоих срезях явно асимметрична. Ее левый борт, обращенный на юго-восток, выпуклый, крутой (около 15°) и короткий, противоположный – более длинный и пологий (около 8°). Днище балки в обоих срезях плоское, с некоторым падением к тальвегу. Ширина днища 30 м, ширина балки между бровками 60 м. Прибалочный склон северо-западной экспозиции длинный и еще положе (~4°). К нему приурочен отвершек, отсутствующий в срезе балки 1987 г. Ширина отвершка 15 м. Глубина балки от бровки 3 м, от прибалочного склона 5 м. Такой же величины и мощность отложений, заполняющих балку. Диаметр поперечного среза 1987 г. с реальными и реконструированными поверхностями 130 м, среза 1988 г. – 200 м.

Заполняющая толща имеет различное строение в двух поперечных срезях погребенной балки. В срезе 1987 г. она (слой 7) более простого облика (рис. 2). Нижняя часть ее сложена

слоистыми суглинками из переотложенного материала горизонта A1 + A2 микулинской почвы, средняя – горизонта A2 + Bt, верхняя неслоистая – только горизонта Bt. Нижняя часть толщи нарушена криогенными аструктурными деформациями. К средней приурочены элементарные жилы. Слоистость исчезает в верхней части, сходной по облику с горизонтом Bt in situ, но лишенной характерной для последнего ореховатой структуры и имеющей вторичную – ооидную. Суглинки, заполняющие балку, таким образом, залегают инверсионно относительно горизонтов межледниковой почвы, из которых они образованы и отражают последовательность сноса и переотложения материала горизонтов склоновых и водораздельных микулинских почв. Характер слоев позволяет предположить, что образование заполняющей толщи, происходило, по-видимому, в три этапа. В первый этап преобладали солифлюкционные процессы, во второй – солифлюкционно-делювиальные, в третий – делювиально-эоловые. Об участии солифлюкционных процессов свидетельствуют специфические деформации суглинков на прибалочных склонах среза 1988 г., залегающих между эродированным профилем микулинской почвы и неслоистым переотложенным материалом горизонта Bt (рис. 3). Заполнение балки в разных частях происходило неодновременно и неоднородно. На прибалочном склоне северо-западной экспозиции аккумуляция была интенсивнее, чем на противоположном, что привело не только к выполаживанию рельефа, но и к смещению тальвега к склону юго-восточной экспозиции и исчезновению асимметрии склонов вторичных депрессий. На склоне юго-восточной экспозиции достаточно долго преобладала денудация.

В заполняющей толще на днище вторичных палеоформ в срезе 1988 г. развиты три ископаемые почвы ранневалдайских интерстадиалов, отсутствующие в срезе 1987 г. Каждая из интерстадиальных почв имеет свои специфические черты, позволяющие составить представление о генезисе и условиях почвообразования. В разрезах, расположенных на водоразделах и древних террасах Приднепровской низменности, Окско-Донской равнины и других сниженных поверхностях Русской равнины, все эти почвы совмещены в одном профиле почвы крутицкой фазы и наложены на лесную почву салынской фазы (микулинскую), образуя вместе мезинский лёссово-почвенный комплекс [15, 17]. В погребенных депрессиях сложная история развития почв и ландшафтов в первую половину валдайского оледенения запечатлелась в развернутом виде – чередованием интерстадиальных почв и слоев эолово-солифлюкционно-делювиальных суглинков [18].

Пройдя несколько этапов врезания, стабилизации и заполнения в первую половину валдайской ледниковой эпохи, микулинская палеоформа постепенно теряла вид балки с асимметричными склонами, превращалась вначале в неглубокую ложбину, а затем, по мере заполнения ее осадками в устьевой части, вероятно в замкнутую форму – блюдце.

Перекрывает погребенную балку брянская ископаемая почва (слой 3) и послебрянские лёссы (слой 2, лёсс II и лёсс III). В брянский интерстадиал микулинская палеоформа еще проявлялась в структуре почвенного покрова в виде ареала сильно карбонатных, возможно, засоленных почв, о чем свидетельствует ярко выраженный оглеенный карбонатный горизонт брянской почвы, залегающий в виде линзы над днищем балки. Существование в тот период неглубокой депрессии со слабовыраженным пологим склоном подтверждается характерными солифлюкционными нарушениями брянской почвы (рис. 3).

Основной этап лёссонакопления для этого района в валдайскую эпоху приходится на послебрянское время (период полного погребения микулинского палеорельефа). Мощность поздневалдайских лёссов достигает 2,5–3 м. До глубины 2,0–2,5 м они проработаны голоценовыми процессами почвообразования – на них развиты типичные и выщелоченные черноземы. Над днищами погребенной балки и ее отвершка в профиле современных черноземов развит горизонт Bt, отсутствующий в профиле почв других палеогеоморфологических позиций и дающий возможность предположить существование здесь черноземно-луговых почв (рис. 3). К сожалению, более определено о генезисе почв разрезов карьера говорить не приходится, так как они срезаны на глубину до 1,5 м.

Вся палеоформа и заполняющее ее геологическое тело четко проявляются на почвенной карте в виде ареала мощных тяжелосуглинистых черноземов на фоне выщелоченных (рис. 1). Это объясняется дополнительным накоплением капиллярной влаги внутри депрессий, столь необходимой для жизни растений в лесостепной зоне. Кроме того позднелесточеновые лёссы и почвы потенциально более плодородны, чем днепровские лёссы. И там, где их мощность значительна, развиты типичные черноземы, а там, где близко к поверхности залегают днепровские лёссы, – выщелоченные черноземы.

Этапы развития балочной системы и их связь ритмом "межледниковье – оледенение"

В изученном разрезе мы наблюдали проявления трех геоморфологических циклов: среднеледникового (роменская палеоформа), позднеледникового (микулинская балка), голоценового. Два первые из них полные или завершённые в отличие от последнего. Наиболее подробно история развития балочной системы запечатлена во втором цикле, где проявились все этапы эволюции палеоформы.

Этап образования начинается с подготовки породы для заложения будущей формы. В конце московской стадии днепровского оледенения, вследствие усиления увлажнённости климата, получили развитие криогенные процессы, преобразовавшие верхнюю часть днепровских палевых лёссов, – создавшие шлировидную текстуру [19, 20]. Последующее смягчение климатических условий привело к вытаиванию льда и образованию термокарстовых просядок [20]. В дальнейшем уже в оттаивших породах стали возможными суффозионно-просадочные явления. На первоначально ровной поверхности образовались замкнутые формы (западины, блюдца). На склонах формировались линейные формы типа деллей, в образовании которых также принимали участие криогенные процессы [21].

В конце оледенения – начале межледниковья полностью деградировала многолетняя мерзлота и понизились местные базисы эрозии, что способствовало усилению глубинной эрозии рек и активизации линейной эрозии в долинах рек и на водоразделах [22, 23]. Продукты размыва пород выносились далеко за пределы не только овражной, но и речной сети.

Одновременно с возникновением линейных форм в условиях сначала перигляциального, а затем гумидного климата склоны приобретали асимметрию [24]. Склоны, обращённые на север и восток, подвергались солифлюкции в большей степени, чем противоположные, становились положе и длиннее. Первоначальные линейные депрессии типа деллей при помощи линейной эрозии и солифлюкции постепенно приобретали вид зрелых балок с плоским днищем и асимметричными склонами. Эти процессы происходили в период быстрой, катастрофической перестройки климата от ледникового к межледниковому, характеризующийся частой сменой потеплений и похолоданий [25]. Таким образом в последниковое время, одновременно со вскрытием долин малых рек, возникла сложная эрозионная овражно-балочная сеть [26].

Именно в этот период (конец московского оледенения – начало микулинского межледниковья) сформировалась изученная балочная система. Прошла ли она всю цепочку преобразований от замкнутой формы до балки по материалам исследования судить сложно, так как следы проявления всех этих процессов сохранились не полностью. Но присутствие шлировидной текстуры в приконтактном к форме слое и слабо выраженные следы размыва в днище, а также данные о происхождении голоценовых балочных систем [10, 27], позволяют считать эту точку зрения достаточно обоснованной.

Этап стабилизации балочной системы приходится на микулинское межледниковье. В тот период существовал сомкнутый растительный покров, препятствующий развитию как плоскостной, так и линейной эрозии [28, 29]. Хотя вполне вероятны эпизодические проявления локальной эрозии в днищах балок, например во время опускания местного базиса эрозии из-за тектонических процессов или приближения русла реки к устью балки при ее меандрировании. Так в разрезе Железногорск мы описали погребенный донный овраг в днище микулинской балки [18]. По мнению А.И. Скоморохова [30] донные овраги являются природными механизмами саморазвития балок в межледниковье. Однако наиболее яркая особенность природы межледниковий – это превышение скоростей почвообразовательных процессов над скоростями морфолитогенных процессов, что приводило к формированию сложных профилей межледниковых почв и созданию их геохимических сопряжений на склонах – катенах.

Этап стабилизации поверхности заканчивается в конце межледниковья и начинается **этап заполнения палеоформ**. Для этого периода характерна нестабильность природной обстановки – частое чередование лет с резкими климатическими колебаниями (сильные засухи, наводнения, ранние заморозки и т.д.). Лесные пожары были тем спусковым механизмом, который вызывал эрозию почв. Длительные засухи способствовали возникновению сильных пожаров, уничтожавших на склонах лесную растительность, а следующие за ними ливни вызвали смыв верхних горизонтов почв на склонах и захоронение почв в днищах депрессий. Пожары – естественные механизмы возобновления лесной растительности, и в межледниковье они не оказывают столь разрушающего воздействия на всю геосистему, как в период общеклиматической перестройки к оледенению. Лишение склонов лесной растительности способствовало ускоренному развитию мерзлоты и возникновению солифлюкции уже в первые периоды заполнения балки, когда влажность климата была еще высока. Процессы солифлюкции и

плоскостного смыва вызвали денудацию горизонтов микулинской почвы: сначала А1 и А2, затем Вt на теплых прибалочных склонах, затем на водоразделах и холодных прибалочных и приводораздельных склонах. Материал разрушения частично переносился в речную долину, где накапливался в виде констративного аллювия [22]. По мере заполнения долины и появления многолетнемерзлых пород базис эрозии поднимался. Формировались конуса выноса балок, днища их полностью заполнялись осадками или перегораживались.

Характеристика нижних слоев заполняющей толщи показывает, что на первых этапах накопления материала преобладали солифлюкционные процессы, затем, по мере уменьшения влажности климата в оледенение, делювиальные и эоловые. Вследствие преобладания аккумуляции на склоне северо-восточной экспозиции произошло уменьшение, а затем исчезновение асимметрии склонов и смещение тальвега первоначальной формы к противоположному склону. Депрессия уменьшилась по глубине и расширилась за счет слияния балочных и прибалочных склонов. Она приобрела вид ложбины с длинными пологими склонами, на которых в определенные моменты проявлялась солифлюкция.

Процесс заполнения балочной системы протекал волнообразно, чередуясь с периодами стабилизации и, возможно, периодами врезания. Подэтапы стабилизации приходятся на интерстадиалы, во время которых формировались кукуевская, стрелецкая и александровская почвы. Интерстадиальные почвы развиты на не делювиально-солифлюкционных слоистых суглинках, а на вполне облессованных породах.

По мере заполнения депрессии в низовьях и перегораживания ее конусами выноса, первоначально линейная форма превращалась в замкнутую – блюдце, на склонах которого время от времени действовала солифлюкция. Наиболее определенно можно говорить о существовании замкнутой формы во время развития стрелецкой почвы. С этой почвой связано формирование мощного карбонатного горизонта, как за счет выпотного режима в условиях замкнутых депрессий резко континентального климата, так и за счет дополнительного притока внутрипочвенных карбонатных вод с водоразделов к днищу депрессии. Именно с этой почвой связана сетка трещин, буквально забитых плотными карбонатными конкрециями, наложенная на делювиально-солифлюкционные осадки на склоне погребенной балки. Косвенным подтверждением существования блюдца в стрелецкий интерстадиал служит отсутствие столь мощных карбонатных горизонтов, связанных с почвами крутицкой фазы опорных разрезов, расположенных на водоразделах Приднепровской низменности и Окско-Донской равнины [14, 17]. Блюдце на месте балки существовало и во время формирования железногорской почвы, в днище которой были развиты криогенные глееземы (по данным среза балки 1990 г.).

На водоразделах Среднерусской возвышенности в первую половину валдайского оледенения, до брянского интерстадиала, преобладали солифлюкция и плоскостной смыв, а затем дефляция почв и пород. Шло постепенное срезание водоразделов за счет расширения депрессий и слияния их с соседними. Значительно увеличивались площади пологих склонов. Поверхность водоразделов, таким образом, снижалась и уплощалась.

Погребение балки началось в период образования материнской породы брянской почвы – лёсса I. Однако в брянский интерстадиал с резко континентальным климатом все еще существовала неглубокая обширная замкнутая депрессия с засоленными, сильно карбонатными почвами в днище. Вполне возможно, что следует из ее размеров, она была образована не только за счет изученной микулинской балки, но и за счет соседней с ней балочной системы. В конце брянского интерстадиала, как и в конце микулинского межледниковья и других интерстадиалов, получили развитие солифлюкционные процессы, признаки которых описаны нами в виде характерных нарушений соответствующих слоев (рис. 3).

В послепрянское время – основной этап лёссонакопления валдайской эпохи, произошло полное погребение микулинской балочной системы и выравнивание поверхности. Геоморфологический цикл, длившийся от конца московского оледенения, включая микулинское межледниковье, до второй половины валдайского оледенения завершился.

В максимум валдайского оледенения происходило увеличение высоты водоразделов Среднерусской возвышенности за счет усиленного эолового осадконакопления и значительного ослабления эрозии.

Морфодиагенез палеоформы и слагающих ее толщ имеет полигенетический и полихронный характер. Процессы, протекающие в последующие этапы эволюции изменяют ранее сформированные формы и породы. Геоморфологические процессы диагенеза связаны с гравитацией, криогенные – с солифлюкцией, морозным растрескиванием, почвенные – торфообразованием, глееобразообразованием, соленакоплением, корообразованием и т.д. Морфодиагенез происходил в несколько подэтапов после стадий врезания, заполнения или стабилизации. Отдельные элементы поверхности неоднократно уничтожались, на склонах образывы-

вались солифлюкционные нарушения, происходили оглеение, корообразование, например, во время формирования стрелецкой почвы.

Этап уничтожения или унаследования принадлежит уже следующему геоморфологическому циклу. Фрагмент ровной поверхности перигляциального водораздела с погребенной палеоформой вновь проходит длинную цепочку преобразований от замкнутой (блюдец) или линейной (делль) к простой линейной эрозионной форме или сложной балочной системе. Прямое наследование скорее всего возможно в низовьях крупных балок.

Современная форма смещена к северо-востоку от микулинской и, в отличие от нее, на данном участке представлена ложбиной, не имеющей ни асимметричных склонов, ни отвершков.

Месту слияния верховий изученной и соседней с нею балок в современном почвенном покрове соответствует пятно мощных тяжелосуглинистых черноземов, а днищам балки и отвершков – ареалы распространения лугово-черноземных почв.

Современный рельеф менее расчленен, чем микулинский. Этому способствуют не только климатические условия, но и породы, слагающие дневную поверхность. Днепровские лёссы легче размываются, чем валдайские, и в районах, где они выходят на поверхность, наиболее интенсивна эрозия [11, 31]. Современный балочный врез не проходит по телу древней балки, а смещен к северо-западу вследствие более трудной размываемости валдайских суглинков по сравнению с днепровскими. Последние именно на склоне юго-восточной экспозиции близко залегают к современной поверхности.

В описанном геоморфологическом цикле нашли отражение как региональные, так и локальные особенности истории развития верховья балки. Основная последовательность этапов развития формы и связь их с климатическим ритмом "межледниковье – оледенение" сохраняется в региональном масштабе: 1) образование формы – конец оледенения – начало межледниковья, 2) стабилизация – межледниковье, 3) заполнение – конец межледниковья – первая половина оледенения, 4) погребение – вторая половина оледенения, 5) морфодиагенез – в несколько подэтапов после стадий врезания, заполнения и стабилизации, 6) уничтожение или образование унаследованной формы открывает новый цикл.

Локальные особенности проявляются в сохранении следов подэтапов стабилизации и заполнения на этапе образования, следов подэтапов врезания и заполнения на этапе стабилизации, следов врезания или стабилизации на этапе заполнения, или вообще выпадения такого важного этапа развития как первичная стабилизация поверхности формы, что и наблюдается в погребенных оврагах.

Подэтапы, в отличие от этапов, проявляются на локальном уровне, в зависимости от размеров формы и положения разреза в ее пределах: в низовьях балки, средней части или верховьях. Описанный выше вариант эволюции балки по срезу 1988 г. – пример развития верховий небольших балочных систем, когда в периоды образования и стабилизации не проявлялись подробно подэтапы, но в этап заполнения формы подэтапы стабилизации представлены в развернутом виде. Вариант проявления подэтапов врезания и заполнения в период первичной стабилизации поверхности изучен нами в погребенной балке у р. Железнодорож [18]. Днище балки осложнено донным оврагом, а днища приустьевых зон небольших палеобалок прикрыты делювиальными отложениями, на которых развита межледниковая почва, сформированная на подэтапе заполнения балки.

Заключение

Изученная погребенная балка – унаследована от среднеплейстоценовой – роменской. Она прошла все этапы геоморфологического цикла развития верховьев балочных систем Среднерусской возвышенности, связанные с главным климатическим ритмом плейстоцена: образования в конце днепровского оледенения, стабилизации в микулинское межледниковье, заполнения в первую половину и погребения во вторую половину валдайского оледенения. В этом локальном варианте цикла наиболее развернуто запечатлен этап заполнения балки, носивший пульсационный характер. Периоды накопления в депрессии солифлюкционно-делювиальных и эолово-делювиальных отложений чередовались с подэтапами стабилизации поверхности в интерстадиалы, в течение которых формировались ископаемые почвы. Исследуемая палеоформа изменялась за цикл от замкнутой (блюдец) к простой линейной и сложной устойчивой балочной системе в межледниковье и затем снова – к простой линейной – ложбине и вновь к замкнутой – блюдцу.

В условиях неглубокого залегания на водоразделах Среднерусской возвышенности погребенная эрозионная сеть оказывает влияние на современный рельеф и почвенный покров.

В погребенных формах значительно увеличена мощность менее эрозионноопасных и потенциально более плодородных позднплейстоценовых отложений. Участки древних водоразделов и приводораздельных склонов наиболее подвержены процессам современной эрозии почв, так как здесь мощность этих отложений наименьшая, и легкоразмываемые днепровские лёссы залегают близко к дневной поверхности. Вместе с тем участки, где находятся палеоформы, являющиеся резервуарами многократного накопления карбонатных и легкорастворимых солей, при изменении климатических условий могут стать ареалами возникновения засоленных почв.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Галицкий В.И.* Основы палеогеоморфологии. Киев: Наук. думка, 1980. 223 с.
2. *Билибин Ю.А.* Основы геологии россыпей. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 471 с.
3. *Грачевский М.М.* Палеогеоморфологические предпосылки распространения нефти и газа. М.: Недра, 1974. 198 с.
4. *Лейпциг А.В., Левина А.П., Ясаманов Н.А.* Стратиграфия и закономерности формирования мезозойско-кайнозойских бокситовых отложений юго-запада Сибирской платформы. М.: Недра, 1976. 129 с.
5. *Чемехов Ю.Ф.* Палеогеоморфология, ее методы и задачи // Проблемы палеогеоморфологии. М.: Наука, 1970. С. 37–39.
6. *Чемехов Ю.Ф., Галицкий В.И.* Погребенный рельеф платформ и методы его изучения. Л.: Недра, 1974. 206 с.
7. *Величко А.А., Грехова Л.В., Губонина З.П.* Среда обитания первобытного человека тимоновских стоянок. М.: Наука, 1977. 142 с.
8. *Тимофеев Д.А.* Геоморфологические и палеогеографические аспекты проблемы эрозии почв // Геоморфология. 1988. № 2. С. 14–28.
9. *Галицкий В.И.* О древних погребенных формах рельефа на северо-восточном борте Днепровско-Донецкой впадины // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 1962. № 6. С. 79–80.
10. *Скоморохов А.И.* К развитию форм овражно-балочного рельефа // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1981. № 5. С. 114–121.
11. *Дубровкин В.Л., Чекалина Е.К., Виноградова Е.А., Царева Л.К.* Инженерно-геологическая характеристика лёссовых пород территории КМА. М.: Недра, 1964. 238 с.
12. *Андреева Н.С.* Инженерно-геологическая структура осадочной толщи Михайловского месторождения КМА // Исследования по геологии, горному делу и обогащению руд КМА. М.: Ростехиздат. 1962. С. 132–144.
13. *Величко А.А., Маркова А.К., Морозова Т.Д., Ударцев В.П.* Проблемы геохронологии и корреляции лёссов и ископаемых почв Восточной Европы // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1984. № 6. С. 5–19.
14. *Величко А.А., Морозова Т.Д.* Микулинская ископаемая почва, ее особенности и стратиграфическое значение // Антропоген Русской равнины и его стратиграфические компоненты. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 101–146.
15. *Морозова Т.Д.* Развитие почвенного покрова Европы в позднем плейстоцене. М.: Наука, 1981. 282 с.
16. *Мозжерин В.И.* Новые результаты стационарного изучения крипа в Среднем Поволжье. Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1983. С. 134–138.
17. *Сычева С.А.* Почвы мезинского комплекса Окско-Донской равнины // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1978. № 1. С. 81–92.
18. *Сычева С.А.* Эволюционный анализ позднплейстоценовых катен и геосистем (на примере разреза Железногорск). М.: ИГ РАН, 1993. 87 с.
19. *Катасонов Е.М.* Криогенные текстуры, ледяные и земляные жилы как генетический признак многолетнемерзлых четвертичных отложений // Вопросы криологии при изучении четвертичных отложений. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 37–45.
20. *Бердников В.В.* Палеокриогенный микрорельеф центра Русской равнины. М.: Наука, 1976. 126 с.
21. *Катасонова Е.Г.* Роль термокарста в развитии деллей // Условия и особенности развития мерзлотных толщ в Сибири и на Северо-Востоке СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 130–136.
22. *Васильев Ю.М.* Осадконакопление и морфогенез в перигляциальной зоне межледниковье + ледниковье // Тез. докл. всесоюзного совещания "Климатический фактор рельефообразования". Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1978. С. 16–18.
23. *Мозжерин В.И.* О соотношении денудационного выравнивания и долинообразования в перигляциальном и умеренном климатах // Тезисы докл. всесоюзного совещания "Климатический фактор рельефообразования". Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1978. С. 20–22.
24. *Бабанов Ю.В.* Асимметрия рельефа: причины и следствия. Казань: Казанский гос. пед. ин-т, 1979. 97 с.
25. *Величко А.А.* К вопросу о последовательности и принципиальной структуре главных климатических

- ритмов плейстоцена // Вопросы палеогеографии плейстоцена ледниковых и перигляциальных областей. М.: Наука, 1981. С. 220–246.
26. Антонов С.И., Рычагов Г.И. Флювиальный литоморфогенез в долине р. Протва // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 1993. № 6. С. 68–76.
27. Бутаков Г.П., Дедков А.П., Мозжерин В.И. Системный анализ современных и древних экзогенных процессов рельефообразования // Моделирование окружающей среды. Л.: Изд-во ГО СССР, 1986. С. 81–87.
28. Хруцкий С.В., Косцова Э.В. Формирование рельефа под влиянием изменений климата в перигляциальных условиях (на примере Центрально-черноземных областей) // Геоморфология. 1981. № 3. С. 92–96.
29. Галимова М.Ш., Дедков А.П., Мозжерин В.И. Археологические доказательства стабильности плейстоценовых перигляциальных склонов в гумидном климате голоцена // Экзогенные процессы и эволюция рельефа. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1983. С. 65–76.
30. Скоморохов А.И. О возвратно-поступательном развитии флювиального рельефа // Геоморфология. 1990. № 2. С. 12–19.
31. Былинская Л.Н., Дайнеко Е.К. Исследование плоскостного смыва методом анализа почвенных профилей (Курская область) // Геоморфология. 1985. № 2. С. 52–59.

Институт географии РАН

Поступила в редакцию
09.03.94

THE PLEISTOCENE BURIED SMALL EROSIONAL LANDFORMS ON THE CENTRAL RUSSIAN HIGHLAND

S.A. SYCHEVA

S u m m a r y

A Mikulino buried balka was inherited from a Middle Pleistocene paleo-landform. It originated at the end of the Moscow glaciation and underwent a series of transformations from flat-bottom hollow or dell to a stable balka system at the interglacial time, then it was filled with sediments during the 1st half of the Valdai glaciation and completely buried during the 2nd half of glaciation, changing from linear hollow to circular flat-bottom depression and finally flat surface. The buried balka is not directly inherited by the present-day landform. The modern erosional form is simpler in pattern and shifted northeastward from the Mikulino one. However, under conditions of the Central Russian Highland the buried small erosional landforms occur rather close to the day surface and may influence indirectly the modern soil and topographic pattern.

УДК 551.435.04(470.57)

© 1997 г. Г.Т.-Г. ТУРИКЕШЕВ, О.Г. ТУРИКЕШЕВ

РОЛЬ СОВРЕМЕННЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ РУСЛА р. БЕЛОЙ В СРЕДНЕМ ЕЕ ТЕЧЕНИИ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ БАШКИРИИ

Анализ разновременных топографических карт и дешифрирование космических снимков с последующими натурными исследованиями позволили выявить изменения планового положения русла р. Белой, его миграцию и изменения коэффициента извилистости на территории Центральной Башкирии. Причина установленных изменений – современные положительные вертикальные тектонические движения, которые испытывает исследуемая территория.

Влияние вертикальных тектонических движений земной коры на формирование речных долин и русел – важная проблема современной геоморфологии. Ее теоретические аспекты заложены в работах Н.И. Маккавеева [1–3] и Р.С. Чалова [3–5]. Так, Н.И. Маккавеев писал: «Колебательные движения земной коры могут вызвать миграцию рек, изменение режима стока и изменение интенсивности эрозии» [2, с. 27]. Даже для горных рек с их мощным водным