УДК 554.1

АСИММЕТРИЯ СКЛОНОВ РЕЧНЫХ ДОЛИН И ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВОСТОКА РУССКОЙ РАВНИНЫ

Куржанова А. А.

ФГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия (420008, Казань, ул. Кремлевская, 18), e-mail: akurjan@mail.ru

Для определения влияния литологии горных пород на асимметрию склонов речных долин были исследованы горные породы верхнего мела и палеогена, татарского яруса верхней перми и юрско-нижнемеловые как наиболее встречающиеся на востоке Русской равнины. Чтобы исключить влияние возраста склонов на их крутизну были взяты только долины малых рек, в большинстве случаев имеющих позднеплейстоценовый возраст. Геологическое строение территории определялось по средне- и крупномасштабным геологическим картам, по литературным данным и полевым наблюдениям. Участки были выбраны таким образом, чтобы они охватили разнообразный спектр горных пород. Результаты исследования показали, что крутые склоны речных долин, развитые в относительно прочных породах татарского и казанского ярусов верхней перми, верхнего мела и палеогена; имеют примерно равные наклоны и заметно превосходят крутизну склонов, сложенных песчано-глинистыми породами юры, нижнего мела и, особенно, неоген-четвертичными.

Ключевые слова: климатическая асимметрия, литология горных пород, речные долины, угол наклона, состав пород.

RIVER VALLEYS SLOPES ASYMMETRY AND LITHOLOGIC CONDITIONS OF RUSSIAN PLAIN EAST

Kurzhanova A. A.

«Kazan (Volga) federal university»; 420008, Russia, Kazan, Kremlevskaya St., 18;
e-mail: akurjan@mail.ru

To determine the influence of the lithology of rocks on the asymmetry of the slopes of river valleys were studied rocks of the Upper Cretaceous and Paleogene, Upper Permian Tatarian and the Jurassic-Lower Cretaceous, as the most occurring in the east of the Russian Plain. To eliminate the effect of age on their steep slopes were taken only small river valleys, in most cases with the Late Pleistocene age. The geological structure of the territory was determined by the medium-and large-scale geological maps, according to literature data and field observations. The sites were chosen in such a way that they covered a diverse range of rocks. The results showed that the steep slopes of river valleys, developed in a relatively strong rock and Kazan Tatar stages of the Upper Permian, Upper Cretaceous and Paleogene, the slopes are approximately equal and significantly greater than the steepness of slopes composed of sand-clay rocks of the Jurassic, Cretaceous, and especially Neogene-Quaternary.

Keywords: climatic asymmetry, lithology of rocks, river valleys, tilt angle, structure of breeds.

Введение. Состав пород существенно определяет крутизну склонов, поэтому нами была предпринята попытка изучения углов наклона склонов долин малых рек в различных литологических условиях, сравнения полученных данных с коэффициентами асимметрии.

Территория востока Русской равнины является классической областью развития пермских отложений. Наибольшее распространение имеют казанские и татарские отложения верхней перми. Отложения казанского яруса выходят в области поднятий Татарского свода, окраин Токмовского и Жигулевско-Пугачевского сводов, центральной и южной части зоны Вятских дислокаций. Казанский ярус представлен на западе морскими и лагунно-морскими карбонатными, карбонатно-сульфатными, карбонатно-терригенными отложениями. На востоке они сменяются красноцветными прибрежно-континентальными образованиями. Крас-

ноцветные отложения татарского яруса образуют в Среднем Поволжье огромные поля выходов и лишь южнее широты Самары постепенно погружаются под более молодые породы мезозойской и кайнозойской групп. Наиболее полный и мощный (до 600 м) разрез татарского яруса известен в северной части Вятского Вала. Отложения представлены глинами, алевролитами, мергелями, известняками, доломитами.

Триасовые образования выступают на дневную поверхность на севере описываемого региона в бассейнах рек Верхней Камы, Вятки, Ветлуги. На юге наиболее значительные по площади выходы расположены на левобережье склона долины реки Самары. Отложения представлены коричнево-красной глиной, песчаниками, конгломератами с кремневой и кварцевой галькой. Литологически они однотипны с породами татарского яруса.

Отложения юрской системы имеют широкое распространение. На севере выходы их на дневную поверхность приурочены к бассейнам Сысолы, Моломы, Великой, Летки, Кобры, Верхней Камы. В юго-западной части рассматриваемой территории юрские отложения выступают на водоразделах рек Суры, Свияги и на правобережье Волги в Ульяновской области, в пределах Жигулевско-Пугачевского свода. Юрские отложения сложены глинами, песчаниками, алевралитами, мергелями. Их мощность не превышает 200 м.

Отложения меловой системы развиты в бассейне Сысолы, верхнем течении Вятки и Камы, на правобережье Волги к югу от г. Ульяновска. Они представлены белым мелом, мелоподобным мергелям, опоками кремнистыми и глинами породами. Мощность их 500–600 м.

В пределах рассматриваемой территории палеогеновые отложения распространены главным образом по правобережью Волги. Выходы их прерывистой полосой тянутся от г. Ульяновска до г. Красноармейска и представлены песками, песчаниками, опоками, тонкослоистыми глинами. Мощность палеогена до 300 м. Отложения неогена развиты довольно широко по долинам рек Волги, Камы, Вятки, их многих притоков. Снизу вверх отложения неогена представлены: речными песками с гравием и галькой, супесями, выше они сменяются озерно-аллювиальными песчано-глинистыми образованиями, еще выше развиты морские глины с подчиненными прослоями песков и алевритов времени акчагыльской трансгрессии. Разрез заканчивается континентальными песками, суглинками, супесями. Мощность неогена достигает 300 м [4].

Четвертичные отложения представлены в центре и на юге континентальными внеледниковыми образованиями, на севере и северо-западе района встречаются моренные и флювиогляциальные осадки среднеплейстоценового возраста, на юге в долине Волги – морские. На водоразделах развиты элювиальные отложения на склонах – делювиально-солифлюционные суглинки с прослоями погребенных почв, в речных долинах до 10 аллювиальных свит отэоплейстоцена до голоцена включительно.

По литологическим характеристикам, существенно влияющим на эрозию и, следовательно, на облик речных долин, все породы, выходящие на дневную поверхность, с некоторой долей условности были разделены на четыре группы [1]:

1) песчано-глинисто-карбонатная татарского яруса верхней перми и триаса; долины в этих породах средней асимметричности;

2) песчано-алеврито-глинистая верхней юры, нижнего мела, неогена и плейстоцена; долины в них со слабой асимметрией склонов;

3) мел и мергель верхнего мела, дающие резко асимметричные склоны;

4) опоки и песчаники палеогена, образующие довольно резкую асимметрию речных долин.

Для устранения влияния различной литологии на поперечный профиль долин был введен поправочный коэффициент. Для вычисления поправочного коэффициента асимметрии склонов речных долин породы татарского яруса были взяты в качестве эталона, так как они занимают наибольшую площадь, а интенсивность развития склоновых процессов в них средняя [5]. Степень асимметрии долин в них была принята за единицу. Отложения каменноугольного возраста были исключены из анализа ввиду ограниченного распространения.

Состав пород существенно определяет крутизну склонов, поэтому нами была предпринята попытка изучения углов наклона склонов долин малых рек в различных литологических условиях, сравнения полученных данных с коэффициентами асимметрии. Для анализа были взяты только долины малых рек, чтобы исключить влияние возраста склонов на их крутизну. В большинстве случаев проанализированные долины имеют позднеплейстоценовый возраст [2, 6].

Для определения влияния литологии горных пород на асимметрию склонов речных долин были проведены специальные исследования на 14 участках, расположенных субмеридионально от бассейна р. Сысолы на севере до бассейна р. Иловли – на юге. Геологическое строение территории определялось по средне- и крупномасштабным геологическим картам, по литературным данным и полевым наблюдениям. Участки были выбраны таким образом, чтобы они охватили разнообразный спектр пород. Были выделены следующие литологические группы:

1) карбонатная казанского яруса верхней перми (P_2kz);

2) песчано-глинисто-карбонатная татарского яруса верхней перми и нижнего триаса ($P_2t + T_1$);

3) песчано-глинистая юрско-нижнемеловая (J, K_1);

4) меловая, мергельная верхнего мела и опоково-песчаниковая, палеогена ($K_2 + P$);

5) песчано-алеврито-глинистая неогена и плейстоцена ($N – Q$).

По результатам обработки карт составлена сводная таблица 1.

Таблица 1

Влияние литологии пород на крутизну склонов речных долин

№ п/п	Район	Группа пород	Средний наклон (градусы) и количество профилей			Высота склона, м
			в целом	холодных румбов	теплых румбов	
1	р. Сысола у г. Сыктывкара	3	5,9/79	3,2/7	6,1/72	25 – 30
2	р. Быстрица	1	4,5/73	2,3/14	4,6/59	20 – 25
3	р. Лудяна	1	10,3/61	7,3/6	10,6/55	40 – 50
4	среднее течение р. Вятки	2	3,0/33	3,6/6	4,0/27	20 – 25
5	верховья р. Казанки	2	8,0/129	5,0/8	8,1/123	30 – 35
6	р. Сулица	2	10,0/140	9,0/20	10,3/120	40 – 50
7	верхнее течение р. Улемы	2 2	10,0/41 4,9/52	9,9/10 4,0/8	10,8/31 4,7/44	40 – 50 25 – 30
8	верховья р. Усы	4 3	11,1/40 7,0/42	8,3/3 2,5/4	11,4/37 7,4/38	35 – 40 40
9	верховья р. Терешки	3 4	7,5/57 9,4/43	6,8/26 7,7/17	8,1/31 10,5/26	30 – 40 35
10	среднее течение р. Терешки	3	5,7/73	5,1/43	7,2/30	35 – 40
11	нижнее течение р. Терешки	3 4	8,1/22 11,2/37	7,0/8 10,8/14	8,6/14 11,3/23	35 – 40 35 – 40
12	верховья р. Камышлы и р. Иловли	3	5,9/139	4,7/36	6,3/103	45
13	верховья р. Бердии	4	10,9/43	9,7/21	12,0/22	40
14	Волго-Донское междуречье	4 5	8,6/38 3,5/50	8,5/20 2,6/14	8,6/18 3,8/36	30 – 35 20 – 25

Примечание: номера групп пород соответствуют литологическим типам, выделенным выше.

Из таблицы 1 следует, что средний наклон крутых склонов речных долин в разных условиях. Самые крутые склоны сформировались в породах верхнего мела и палеогена, здесь средний угол наклона для теплых румбов достигает максимального значения 12° в верховьях

р. Бердии. Минимальные значения для этой литологической группы находятся в верховьях р. Терешки – 7,7° (холодные румбы). Средний угол наклона крутых склонов, сложенных казанскими отложениями, составляет 7,5°, варьируя от 2,3° (холодные румбы, бассейн р. Быстрицы) до 10,6° (теплые румбы, бассейн р. Лудяны). В татарских отложениях средний угол наклона составляет 8,5°, изменяясь от 3,6° в среднем течении р. Вятки до 10° (в верхнем течении р. Улемы). Колебания угла наклона крутых склонов в юрско-нижнемеловых породах от 2,5° в верховьях р. Усы до 8,6° – в нижнем течении р. Терешки при средней величине 6,5°. В неоген-четвертичных отложениях средний угол наклона равен 3,5°. Углы минимальных значений характерны для склонов холодных румбов (табл. 2).

Таблица 2

Средние углы наклона склонов в зависимости от состава пород

№ п/п	Литолого-стратиграфические группы	Количество профилей	Средний угол наклона в градусах		
			в целом склонов	крутого склона	пологого склона
1	Мел, мергель верхнего мела, опоки и песчаники палеогена	262	10,2	12,0	7,7
2	Песчано-глинисто-карбонатная татарского яруса верхнейперми	462	8,5	10,8	4,8
3	Карбонатная казанского яруса верхней перми	134	7,5	10,8	3,6
4	Песчано-глинистая юрско-нижнемеловая	505	6,5	8,6	5,0
5	Песчано-алевритовая глинистая неогена и плейстоцена	50	3,5	3,8	2,6

Как показали исследования, крутые склоны речных долин, развитые в относительно прочных породах татарского и казанского ярусов верхней перми, верхнего мела и палеогена, имеют примерно равные наклоны и заметно превосходят крутизну склонов, сложенных песчано-глинистыми породами юры, нижнего мела и, особенно, неоген-четвертичными.

Для анализа были взяты породы верхнего мела и палеогена, татарского яруса, верхней перми и юрско-нижнемеловые, так как именно они наиболее часто встречаются на территории исследуемого региона. Четко выраженной закономерности в изменении средней крутизны склонов в породах верхнего мела и палеогена не выявляется. В юрско-нижнемеловых породах и в отложениях татарского яруса верхней перми наблюдается уменьшение средней

крутизны с юга на север на 1° – 4°, но эта закономерность затушевывается резкими колебаниями на соседних участках.

Одной из причин этих резких колебаний, возможно, является влияние глубины вреза, речных долин. Для выяснения этого фактора речные долины подразделялись по глубине вреза на две группы: врез менее 35 м и более 35 м. Рубеж 35 м взят условно как средняя глубина вреза всех проанализированных долин. По всем литологическим группам средний угол в первой группе меньше, чем во второй.

Следует отметить, что в 75 % случаев крутыми в исследуемых долинах являются склоны ЮВ, Ю, ЮЗ и З экспозиций (теплых румбов). Причем средний угол наклона крутых склонов этих румбов 7,6°, почти всегда превосходит средний наклон крутых склонов СЗ, С, СВ и В экспозиции (холодных румбов). В ряде случаев (среднее течение р. Кобры, районы гг. Юрья, Тетюши, Камышин) высокая доля крутых склонов холодных румбов обусловлена значительной ролью долин ЮЗ – СВ простирания. Склоны таких долин экспонированы соответственно на СЗ – ЮВ. Такие участки долин слабо асимметричны и экспозицию более крутого склона в таких случаях определить сложно, и она часто случайна [3].

Таким образом, измерения показали, что крутизна склонов помимо литологического состава пород определяется глубиной вреза речных долин и экспозицией склонов. Определение степени асимметрии через крутизну склонов является менее показательным, чем через специальный безразмерный коэффициент.

Список литературы

1. Бутаков Г. П., Бабанов Ю. В., Мозжерин В. И., Алексанцева А. И. О зональности асимметрии речных долин востока Русской равнины // Ландшафтные исследования на территории Поволжья. Сб. 10. – Казань, 1977. – С. 53–79.
2. Бутаков Г. П. Плейстоценовый перигляциал на востоке Русской равнины. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1986. – 144 с.
3. Бутаков Г. П., Куржанова А. А. Общие закономерности изменения асимметрии склонов речных долин востока Русской равнины // Физико-географические основы развития и размещения производственных сил нечерноземного Урала. – Пермь, 1991. – С. 57–64.
4. Геология СССР. Т. 11. – М.: Недра, 1967. – 869 с.
5. Дедков А. П. Экзогенное рельефообразование в Казанско-Ульяновском Приволжье. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1970. – 255 с.
6. Дедков А. П. Избранные труды. – Казань: Изд-во Казанского университета, 2008. – 592 с.

Рецензенты:

Переведенцев Юрий Петрович, доктор географических наук, профессор, зав. кафедрой ме-

теорологии, климатологии и экологии атмосферы Института экологии и географии, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань.

Сироткин Вячеслав Владимирович, доктор географических наук, профессор, зав. кафедрой географии и картографии Института экологии и географии, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань.