



УДК 551.435.1

**АСИММЕТРИЯ СКЛОНОВ РЕЧНЫХ ДОЛИН НА ТЕРРИТОРИИ ЗАКАМЬЯ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

**THE RIVER VALLEY SLOPE ASYMMETRY ON THE TERRITORY
OF ZAKAMYE IN REPUBLIC TATARSTAN**

Г.Ш. Валиуллина

G.Sh. Valiullina

Набережночелнинский государственный педагогический университет,
Россия, 423806, г. Набережные Челны, ул. Низаметдинова, 28

Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, 28 Nizametdinov St,
Naberezhny Chelny, 423806, Russia

E-mail: VGS.08@mail.ru

Аннотация

В статье рассмотрена история изучения вопроса асимметрии речных долин. Данное исследование посвящено выявлению особенностей формирования асимметрии склонов климатического типа, образовавшихся в плейстоценовой перигляциальной зоне востока Русской равнины. В работе дается оценка роли структурно-геологического фактора и выявляется связь между порядком водотока и величиной асимметрии.

Abstract

Sedimentation on the slopes demonstrates their longtime development history accounting for as a result the specific morphological features of the slopes which have always been the object of the scrutiny by the researchers. Among those features the river valley slope asymmetry is highlighted. A river valley slope asymmetry or valley asymmetry is the unequal steepness and configuration of the river valley slopes being evident within a major area. We had two objectives: first was to assess structural and geological factors in asymmetry developing, second was to identify the link between the tributary order and A-rate of the river system. The assessment of the structural and geological factors was implemented by collating A-values in stream valleys from various orography and hydrography areas. To separate them structural and geological differentiation of Zakamye region played a decisive role. Conclusions on the objectives solved. The close rates of A-rates within the West and East Zakamye are mainly due to the slight scope of the vertical deposition of the territory and the wide developing of the sedimentary rocks from the late Pliocene, which are homogeneous in composition and structure. The range and nature of the exogene slope processes made by the same rocks are not obviously different. That is why we cannot examine the extreme variety of the differently exposed slopes in terms of morphology and morphometry. The period of asymmetry formation within this region started a bit later than that of in the Central Zakamye. Contemporary aquatic webs of the Central Zakamye inherits the contour of "predkinelsky" breakdown being eastward for some distance. Thus valley asymmetry in the Central Zakamye started developing from the very beginning of the river web, in fact since the early Pliocene and therefore became more distinctively exposed. A-rate definitely depends on the tribute order. It rises according to the increasing of the tribute order.

Ключевые слова: плейстоценовый перигляциал, перигляциальное рельефообразование, склоновые процессы, асимметрия склонов, коэффициент асимметрии.

Keywords: pleistocene periglacial, periglacial relief formation, slope processes, slope asymmetry, asymmetry coefficient.



Осадконакопление на склонах указывает на длительную историю их развития, обусловившую характерные для них морфологические черты, которые всегда были объектом пристального внимания исследователей. Среди таких черт особо выделяется асимметрия склонов речных долин. Под асимметрией склонов речных долин, или асимметрией долин, подразумевается «неодинаковая крутизна и форма склонов речных долин, прослеживаемая на большом расстоянии» [Тимофеев, 1978]. Встречается, главным образом, в равнинных странах. Эта морфологическая черта строения речных долин стала объектом внимания исследователей со времен М.В. Ломоносова.

История развития идей и представлений в процессе изучения этой геоморфологической проблемы достаточно подробно рассмотрена в работе Ю.В. Бабанова [1979]. Мы условно подразделяем эту историю на три этапа: ранний – от появления первых идей до 20-х гг. прошлого века; второй – 1920–1960-е гг. и современный – с 1970-х годов по настоящее время. Отрадно отметить приоритетную роль отечественных ученых на всех этапах исследования этой проблемы. Уже на первом этапе, помимо характеристики чисто внешних, морфологических признаков этого явления, отмеченных М.В. Ломоносовым («у знатных рек одна сторона нагорная, другая – луговая»), были сделаны попытки объяснить его физическую сущность. Еще в 1827 г. П.А. Словцов, обративший внимание на асимметрию долин сибирских рек, попытался объяснить это явление вращением Земли. В 1856 г. русский естествоиспытатель К.М. Бэр пришел к выводу о влиянии суточного вращения Земли на подмыв правых берегов речных долин меридионального простиранья. Тремя годами позже французский физик и астроном Ж. Бабине показал, что это явление распространяется и на долины широтного простиранья. Их представления оформились в закон Бэра-Бабине, объясняющий причину отклонения течения крупных рек в правую сторону в северном полушарии и в левую – в южном. Это отклонение обусловлено действием силы Кориолиса, вызванной суточным вращением Земли. Её геоморфологическим проявлением является заметный подмыв правого берега в северном полушарии, левого – в южном. Тип асимметрии долин, обусловленный проявлением силы Кориолиса, получил название планетарного типа. Правостороннее смещение русел под действием силы Кориолиса хорошо выражено в долинах исследуемого региона. Помимо русел крупных рек: Камы, Белой, – это явление хорошо выражено в долинах их притоков: Шешмы, Зая, Ика, Сюня. Так, по данным В.В. Мозжерина и Е.В. Петровой [2006], все притоки Камы: Шешма, Зай, Ик – со времени своего заложения в плиоцене испытали заметное правостороннее смещение. Величина смещения закономерно возрастает вниз по течению по мере возрастания водности рек. Максимальное смещение русла в низовьях Шешмы достигает 6 км, Зая – 2.3 км, Ика – 1.8 км. В верховьях рек величина смещения русла составляет, как правило, 0.5–0.7 км. В результате исследований казанских геоморфологов была выявлена численная величина объема стока, необходимая для правостороннего смещения русла в долинах крупных рек под воздействием силы Кориолиса. Геоморфологическое проявление этого эффекта начинается при объеме стока не менее 1000 м³/сек.

В конце XVIII в. (1789 г.) французский исследователь де-Ламбарди отметил, что в Нормандии более крутыми являются склоны, ориентированные перпендикулярно направлению преобладающих дождевых ветров, а подветренные склоны, наоборот, являются пологими. Позднее это объяснение асимметрии долин А. Пенком было распространено на всю территорию Западной Европы. Этот тип асимметрии в течение долгого времени рассматривался как инсоляционный. На Русской равнине оценка роли инсоляции в выработке асимметрии склонов речной долины впервые была дана в работах В.В. Докучаева, Н.А. Димо, А.Д. Архангельского и С.С. Неуструева.



К первому этапу относятся и представления русских ученых о роли структурного фактора, обусловленного залеганием геологического субстрата (пассивное влияние геологической структуры) или же непосредственным влиянием новейших тектонических движений. Заметную роль в вычленении особого, структурного, типа асимметрии сыграли работы профессора Казанского университета Н.А. Головкинского.

Отечественные ученые – А.В. Нечаев в 1892 году, А.А. Борзов в 1913 г. – пришли к выводу о существенной роли первичных топографических уклонов в выработке асимметрии долин. По их представлениям, склон долины, совпадающий с направлением уклона топографической поверхности, со временем вырабатывает более пологий профиль, чем склон, противоположный общему уклону местности. Этот тип асимметрии долин со временем получил название «топографический».

В развитие идей и представлений о формировании асимметрии долин на втором этапе (20–60-е гг. XX века) большой вклад внесли западно-европейские ученые (немецкие – Г. Позер, Ю. Бюдель; французские – А. Кайе, Ж. Трикар; чешские и польские – А. Ян, Х. Марущак, Т. Чудек и др.). Однако изначальные идеи для понимания физической сущности формирования асимметрии склонов в долинах средних и малых рек были высказаны отечественными учеными А.Н. Мазаровичем [1927], Е.В. Шанцером [1935] и др. Важным итогом развития идей и представлений о формировании асимметрии долин на втором этапе явилось доказательство природы инсоляционного типа асимметрии. В противовес представлениям Н.А. Димо, А.Д. Архангельского, М.Ф. Колбина, В.Ф. Перова, В.Н. Сементовского, И.С. Щукина и др., допускающим возможность образования этого типа асимметрии в современных климато-ландшафтных условиях, была доказана реликтовая природа этого типа асимметрии на территории всей внеледниковой зоны Западной Европы и Русской равнины. В Западной Европе это впервые было отмечено Г. Позером и Ж. Трикаром. Истоки этих идей в отечественной литературе заметны уже в трудах С.С. Неуструева. Инсоляционную асимметрию он трактовал как результат действия процессов, действовавших в иных климатических условиях. А.Н. Мазарович [1927] дополнил идеи С.С. Неуструева геологическими данными. Он показал, что разность типов строения и мощностей плейстоценовых склоновых отложений в значительной степени объясняется неодинаковым характером проявления геолого-геоморфологических процессов на разноориентированных (инсолируемых) склонах в геологическом прошлом.

Третий, современный, этап развития идей и представлений о формировании асимметрии долин характеризуется разработкой количественных методов оценки асимметрии (A), выявлением и детальным изучением этого явления на обширных площадях внеледниковой зоны Северо-Американского и Евро-Азиатского континентов и глубоким теоретическим осмыслением природы инсоляционного типа асимметрии, занимающего доминирующее место в рельефе перигляциальных зон упомянутых континентов. Изучение явления асимметрии долин, сформировавшейся в разной климато-ландшафтной обстановке, потребовало его количественной оценки, основанной на общих методических принципах. Ранее предложенные методы количественной оценки асимметрии (A) – А. Глорда, Ж. Трикара, В.Н. Сементовского – были дополнены новыми: экстраполяционным методом В.А. Бокова и методом Г. Карраша. Последний особенно удобен и прост для оценки асимметрии в картометрических работах. Г. Карраш предложил определять асимметрию как соотношение длин горизонтального проложения крутого и пологого склонов:

$$A=L_{кр}/L_{пол}. \quad (1)$$



Сопоставление различных способов количественной оценки A , специально проведенное С.Р. Порманом [1974], показало большую информативность и однозначность результатов вычисления A методом Г. Карраша. Для удобства вычислений эта формула была трансформирована и сейчас имеет следующий вид:

$$A=1-L_{кр}/L_{пол}. \quad (2)$$

Значение A , вычисленное по этой формуле, будет меняться от 0 в симметричных долинах до значений, близких к 1, в резко асимметричных. Метод оценки A , предложенный Г. Каррашем, использован и в нашей работе.

Изучение явления асимметрии долин, сформировавшихся в разной климато-ландшафтной обстановке, привело к установлению ряда интересных закономерностей. Во-первых, в климато-ландшафтной обстановке современной перигляциальной зоны (Сибирь, Канада, Аляска) были установлены два варианта инсоляционной асимметрии: северный и южный [Гравис, 1963; Гравис, 1969]. Северный вариант характеризуется крутым склоном, обращенным на север, северо-восток, северо-запад и восток, а южный, наоборот, – с крутым склоном, обращенным на юг, юго-запад, запад и юго-восток. Г.Ф. Гравис объясняет существование двух типов асимметрии в современной перигляциальной зоне степенью увлажнения склоновых отложений. При значительном увлажнении склоновых отложений, по его мнению, формируется северный вариант асимметрии, а при недостаточном – южный. Существование двух типов асимметрии долин – северной (холодной) и южной (теплой) – плейстоценовой перигляциальной зоны в конце 40-х годов было выявлено и в Западной Европе [Büdel, 1948; Tricart, 1953; Tricart, Cailleux, 1972]. Причиной формирования указанных типов асимметрии в долинах широтных рек они считали инсоляцию, в меридиональных долинах инсоляционные показатели дополнялись разницей в увлажненности отложений, разноэкспонированных склонов.

Широкомасштабные исследования явления асимметрии долин, предпринятые в 70–80-е годы прошлого века представителями казанской школы климатической геоморфологии [Дедков, 1970; Порман, 1974; Бутаков и др., 1977; Дедков и др., 1977; Ступишин, 1977; Алексенцева, Бутаков, 1978; Бабанов, Трофимов, 1978; Бабанов, 1979; Бутаков, 1986], показали, что в плейстоценовой внеледниковой, т. е. перигляциальной, зоне Русской равнины доминирующую роль играет южный (теплый) тип асимметрии. Эти же исследования позволили дать объективную оценку геоморфологической роли инсоляции при формировании асимметрии. Различие инсоляции на разноэкспонированных склонах является известным фактом. Это различие особенно заметно на разноэкспонированных склонах широтноориентированных речных долин [Барашкова и др., 1961; Боков, Макальская, 1977]. Склоны, обращенные на юг, в зависимости от крутизны получают тепла в 2–3 раза больше, чем противоположные. С возрастанием крутизны до 30° это различие достигает почти 200%. Характер и сроки снеготаяния, форма и интенсивность стока на этих склонах, естественно, будут различными, что, в конечном итоге, может сказаться на их морфологии. Такое в современной климато-ландшафтной обстановке наблюдается в сухих степях и полупустынях. Однако не менее ярко выражена асимметрия склонов и в долинах меридионально вытянутых рек. Она проявляется не только в долинах крупных рек, обусловленная проявлением силы Кориолиса (планетарный тип асимметрии), но и в долинах средних и малых рек, даже на склонах крупных плейстоценовых балок. В то же время количество тепла, получаемое разноэкспонированными склонами меридионального простирания в ясные дни, является практически одинаковым [Боков, Макальская, 1977]. Правда, некоторые ученые [Сементовский, 1963; Дедков, 1970] полагают, что склоны западной экспозиции прогреваются сильнее, чем противоположные. Они объясняют это смещением максимального суточного хода температуры воздуха на вторую половину



дня. В первой половине дня на склонах восточной экспозиции часть солнечной энергии тратится на испарение, на прогрев почвы и атмосферы. Но эти различия менее значимы, чем на склонах широтной ориентировки, и не выходят за пределы 25%.

В формировании асимметрии разноэкспонированных склонов, помимо солнечной радиации, возможно участие и других факторов. Многие указывают на различную увлажненность почвы склонов, разноориентированных по отношению к преобладающему метелевому переносу снега. Во многих работах [Воскресенский, 1947; Ступишин, 1950; Рождественский, 1957; Сементовский, 1963; Боков, Макальская, 1977 и др.] подтверждено, что метелевый перенос значительно увеличивает запасы снега, в результате чего увеличивается увлажненность почвы на подветренных склонах. Разница в мощности снега на подветренных и наветренных склонах может достичь 50 см. Очевидно, в формировании асимметрии склонов разной экспозиции, помимо инсоляции, участвуют и другие климатические факторы. Поэтому вполне справедливо, что инсоляционный тип асимметрии в настоящее время более обоснованно обозначается как климатический. Эту особенность на примере Среднего Поволжья впервые подметил и обосновал А.П. Дедков [1970]. Была отмечена морфологическая близость климатического типа асимметрии склонов долин средних и малых рек на территории всей обширной плейстоценовой перигляциальной зоны, находящейся в настоящее время в разных климато-ландшафтных условиях. Во-вторых, этот факт послужил одним из оснований для вывода о реликтовой природе климатического типа асимметрии долин плейстоценовой перигляциальной зоны и об общей причине, его обуславливающей. По мнению А.П. Дедкова, общей причиной, придающей черты сходства асимметрии склонов долин средних и малых рек в перигляциальной обстановке, является различие общей направленности и интенсивности солифлюкционных процессов на разноэкспонированных склонах. В перигляциальной обстановке затененные, более увлажненные склоны подвержены более активному проявлению солифлюкционных процессов и вымораживаются до предельных величин – 1,5–3°. Этот вывод подтверждается фактом тесной связи степени выраженности асимметрии с мощностью склоновых отложений. Впервые он был упомянут А.Н. Мазаровичем [1927], показан в работе А.П. Дедкова [1970] и убедительно подтвержден на обширном фактическом материале в вышеупомянутых работах казанских геоморфологов, особенно в работе Г.П. Бутакова [1986].

В исследованиях казанских геоморфологов Ю.В. Бабанова, Г.П. Бутакова, А.П. Дедкова, В.И. Мозжерина, А.М. Трофимова, А.А. Куржановой, особенно в работах А.П. Дедкова [1970] и Г.П. Бутакова [1986], было убедительно доказано преобладание в долинах средних и малых рек Русской равнины климатического типа асимметрии, сформировавшегося в эпохи плейстоценовых оледенений. На Ветлуго-Вятском междуречье этот тип асимметрии составляет около 94%, на Вятско-Камском – 98%, в Предволжье – 92%, в Заволжье – 86% от всех асимметричных участков речных долин. Близкие результаты для всей территории Татарии (88%) были получены несколько раньше В.Н. Сементовским [1963]. Они же были подтверждены для исследуемой нами территории А.А. Куржановой [1993]. Доля других типов асимметрии незначительна: в пределах 2–8%; не превышает 15%.

Наши исследования асимметрии долин Закамья подтвердили результаты ранее проведенных работ на этой территории [Сементовский, 1963; Бутаков, 1986; Куржанова, 1993]. Зная, что эта проблема на данной территории хорошо изучена, мы ставили перед собой две задачи: 1) оценить роль структурно-геологического фактора в формировании асимметрии; 2) выявить связь между порядком водотока и величиной A в речной системе. О возможном существовании такой связи мы априорно сделали вывод на основании представлений А.П. Дедкова [1967] о связи порядка и возраста



речных долин. Наличие такой связи достаточно надежно подтверждается геологическими данными. Чем выше порядок водотоков, тем более древний возраст имеют аллювиальные свиты, слагающие их террасовые комплексы. Эта закономерность должна находить выражение в закономерном увеличении значений A по мере возрастания порядка водотоков, если ее формирование шло преимущественно под воздействием одного преобладающего фактора. Оценка роли структурно-геологического фактора проведена нами путем сравнения значений A в речных долинах разных орографических районов. В обособлении их решающую роль сыграла структурно-геологическая дифференциация территории Закамья. Изменение значения A в пределах разных орографических районов приведено в таблице 1, в зависимости от порядка водотоков – в таблице 2.

Таблица 1
Table 1

Изменение показателей A по орографическим районам
 A -rate changing through the orographic regions

Районы	Показатель A			
	количество измерений	коэффициент A		
		min	max	среднее
Западное Закамье	35	0.05	0.87	0.47
Центральное Закамье	44	0.2	0.93	0.57
Восточное Закамье	37	0.04	0.75	0.48

Таблица 2
Table 2

Изменение показателей A в зависимости от структурно-геологической основы территории и порядка водотоков
 A -rate changing due to the structure and geologic factors and the tribute order

Порядок водотока		Показатель A			
		количество измерений	коэффициент « A »		
			min	max	среднее
I порядок	Западное Закамье	10	0.06	0.71	0.37
	Центральное Закамье	5	0.12	0.8	0.56
	Восточное Закамье	10	0.04	0.6	0.38
II порядок	Западное Закамье	11	0.05	0.8	0.46
	Центральное Закамье	9	0.17	0.88	0.59
	Восточное Закамье	9	0.13	0.68	0.53
III порядок	Западное Закамье	7	0.1	0.86	0.55
	Центральное Закамье	14	0.2	0.9	0.6
	Восточное Закамье	11	0.23	0.75	0.58
IV порядок	Западное Закамье	7	0.17	0.87	0.56
	Центральное Закамье	16	0.45	0.93	0.7
	Восточное Закамье	7	0.34	0.86	0.59

Анализ этих таблиц дает нам возможность сделать следующие основные выводы по решению вышепоставленных задач. Близкие показатели значений A в пределах Западного и Восточного Закамья в значительной степени объясняются незначительной амплитудой вертикального расчленения их территорий и широким развитием здесь осадков позднего плиоцена, однородных по составу и строению. Спектр и характер экзогенных процессов на склонах, сложенных этими однотипными породами, существенно не отличались. Поэтому здесь не наблюдается сильной



дифференциации разноэкспонированных склонов по морфологии и морфометрии. Само время формирования асимметрии в пределах этих территорий началось несколько позднее, чем в Центральном Закамье. Современная гидросеть Центрального Закамья во многом наследует рисунок «предкиньельской», будучи смещенной от нее на восток на различное расстояние. Следовательно, асимметрия долин в Центральном Закамье начала формироваться с самого начала заложения речной сети, по существу с раннего плиоцена. Этим мы объясняем более четкую ее выраженность.

Наблюдается определенная зависимость значения A от порядка водотоков (см. табл. 2). Оно возрастает по мере увеличения порядка водотоков. По мере увеличения их, как и полагал А.П. Дедков [1967], должен возрастать и их возраст. Соответственно более длительное время действовали процессы, способствовавшие формированию асимметрии.

Список литературы References

1. Алексенцева А.И., Бутаков Г.П. 1978. Климатическая асимметрия речных долин Русской равнины. *В кн.: Климатический фактор рельефообразования*. Казань: 41–43.

Aleksentseva A.I., Butakov G.P. 1978. Climate asymmetry of the river valleys in the Russian Plain. *In: Klimaticheski faktor reliefoobrazovania [Climate factor of the relief formation]*. Kazan: 41–43. (in Russian)

2. Бабанов Ю.В., Трофимов А.М. 1978. О некоторых различиях в развитии плейстоценовых склонов Среднего и Нижнего Поволжья. *В кн.: Климатический фактор рельефообразования*. Казань: 43–48.

Babanov Ju.V., Trofimov A.M. 1978. On some varieties in Pleistocene slope development in the Middle and Lower Volga Region. *In: Klimaticheski faktor reliefoobrazovania [Climate factor of the relief formation]*. Kazan: 43–48. (in Russian)

3. Бабанов Ю.В. 1979. Асимметрия рельефа: причины и следствия. Казань, 97.

Babanov Ju.V. 1979. Asimmetria relief: prichini i sledstvia [Relief asymmetry: causes and consequences]. Kazan, 97. (in Russian)

4. Барашкова Е.П., Гаевский В.Л., Дьяченко Л.Н. 1961. Радиационный режим на территории СССР. Л., 256.

Barashkova E.P., Gaevskiy V.L., Dyachenko L.N. 1961. Radiatsionni rezhim na territorii SSSR [Radiation policy in the USSR areas]. Leningrad, 256. (in Russian)

5. Боков В.А., Макальская В.Н. 1977. Радиационный баланс на территории Удмуртии. *В кн.: Природно-территориальные и производственные комплексы Приуралья*. Ижевск: 56–77.

Bokov V.A., Makal'skaya V.N. 1977. Radiation balance in Udmurtia area. *In: Prirodno-territorialnie i proivodstvennie kompleksi Priuralia. [Native-and-territorial and industrial clusters of the Preurals]*. Izhevsk: 56–77. (in Russian)

6. Бутаков Г.П. 1986. Плейстоценовый перигляциал на востоке Русской равнины. Казань, 143.

Butakov G.P. 1986. Pleistotsenovi periglitsial na vostoке Russkoi ravnini [Pleistocene periglacial in the east of the Russian Plain]. Kazan, 143. (in Russian)

7. Бутаков Г.П., Бабанов Ю.В., Мозжерин В.И., Алексенцева А.И. 1977. О зональности асимметрии речных долин востока Русской равнины. *В кн.: Ландшафтные исследования на территории Поволжья*. Казань: 53–79.

Butakov G.P., Babanov Yu.V., Mozzherin V.I., Aleksentseva A.I. 1977. On area differentiation of the river valleys in the east of the Russian Plain. *In: Landshaftnie issledovania na territorii Povolzhia [Terrain researches in the Volga region]*. Kazan: 53–79. (in Russian)

8. Воскресенский С.С. 1947. Вопросы географии. Сб. 4. Асимметрия склонов речных долин на территории европейской части СССР. Москва: 107–114.



Voskresenskiy S.S. 1947. Voprosy geografii. Sb. 4. Asimetrija sklonov rechnykh dolin na territorii evropejskoj chasti SSSR [Questions of geography. Coll. 4. Asymmetry of the river slope valleys in the European part of the USSR]. Moscow: 107–114. (in Russian)

9. Гравис Г.Ф. 1963. Особенности строения солифлюкционных отложений тундры. *В кн.: Условия и особенности развития мерзлых толщ в Сибири и на Северо-Востоке*. М.: 71–83.

Gravis G.F. 1963. Composition peculiarities of tundra solifluction sediments. *In: Uslovia i osobennosti razvitiya merzlykh tolsh v Sibiri i na Severo-Vostoke* [Circumstances and particularities of the glacial strata developing in Siberia and the North-West of Russia]. Moscow: 71–83. (in Russian)

10. Гравис Г.Ф. 1969. Склоновые отложения Якутии. М., 128.

Gravis G.F. 1969. Sklonovye otlozhenia Yakutii [Slope sedimentation in Yakutia]. Moscow, 128. (in Russian)

11. Дедков А.П. 1967. О связи порядка и возраста речных долин. *В кн.: Вопросы морфометрии*. Вып. 2. Саратов: 75–81.

Dedkov A.P. 1967. On the river valley order and age ratio. *In: Voprosy morfometrii* [Morphometry issues]. Vol. 2. Saratov: 75–81. (in Russian)

12. Дедков А.П. 1970. Экзогенное рельефообразование в Казанско-Ульяновском Поволжье. Казань, 256.

Dedkov A.P. 1970. Ekzogennoe reliefoobrazovanie d Kazansko-Ulianovskom Povolzhiye [Exogene relief formation in Kazan and Ulianovsk Volga region]. Kazan, 256. (in Russian)

13. Дедков А.П., Мозжерин В.И., Ступишин В.А., Трофимов А.М. 1977. Климатическая геоморфология денудационных равнин. Казань, 224.

Dedkov A.P., Mozzherin V.I., Stupishin V.A., Trofimov A.M. 1977. Klimaticheskaya geomorfologiya denudatsionnikh ravnin [Climate geomorphology of the denudation plains]. Kazan, 224. (in Russian)

14. Куржанова А.А. 1993. Асимметрии склонов речных долин Среднего Поволжья. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Казань, 20.

Kurzhanova A.A. 1993. Asimetrii sklonov rechnykh dolin Srednego Povolzh'ya. [The river valley slope asymmetry of the Middle Volga region] Abstract. dis. ... cand. geogr. sciences. Kazan, 20. (in Russian)

15. Мазарович А.Н. 1927. Из области геоморфологии и истории рельефа Нижнего Поволжья. *Землеведение*, 29 (3–4): 21–42.

Mazarovich A.N. 1927. Some issues on Lower Volga region geomorphology and relief. *Zemlevedenie*, 29 (3–4): 21–42. (in Russian)

16. Мозжерин В.В., Петрова Е.В. 2006. Морфологические и морфометрические характеристики плиоценовых речных долин Республики Татарстан. *В кн.: Проблемы флювиальной геоморфологии*. Материалы XXIX Пленума Геоморфологической Комиссии РАН. Ижевск: 104–107.

Mozzherin V.V., Petrova E.V. 2006. Morphology and morphometry features of the Pliocene river valleys in the Republic of Tatarstan. *In: Problemy flyuvial'noy geomorfologii* [Problems of the Fluvial Geomorphology]. Materialy XXIX Plenuma Geomorfologicheskoy Komissii RAN. Izhevsk: 104–107. (in Russian)

17. Порман С.Р. 1974. К вопросу об асимметрии склонов долин юго-востока Татарской АССР. *В кн.: Естественные и географические науки. Сборник аспирантских работ Казанского университета*. Казань: 97–103.

Porman S.R. 1974. On the issue of river valley asymmetry in the south-eastern Tatar ASSR. *In: Yestestvenniye i geograicheskiye nauki* [Science and Geography]. Kazan University Postgraduate Papers. Kazan: 97–103. (in Russian)

18. Рождественский А.П. 1957. К вопросу об асимметрии склонов речных долин северо-западной части Башкирии. *В кн.: Вопросы геоморфологии и геологии Башкирии*. Сб. 1. Уфа: 5–16.



Rozhdestvenskiy A.P. 1957. On the issue of river valley asymmetry in the north-western Bashkiriya. *In: Voprosy geomorfologii i geologii Bashkirii* [Bashkiriya geomorphology and geology issues]. Coll. 1. Ufa: 5–16. (in Russian)

19. Сементовский В.Н. 1963. Закономерности морфологии платформенного рельефа. Казань, 170.

Sementovskiy V.N. 1963. Zakonomernosti morfologii platformennogo reliefa [Plateau relief morphology patterns]. Kazan, 170. (in Russian)

20. Ступишин А.В. 1950. Вопросы географии. Сб. 21. Снеговая асимметрия и асимметрия склонов. Москва: 101–102.

Stupishin A.V. 1950. Voprosy geografii. Sb. 21. Snegovaja asimmetrija i asimmetrija sklonov [Questions of geography. Coll. 21. Snow and slope asymmetry.]. Moscow: 101–102. (in Russian)

21. Ступишин А.В. 1977. Асимметрия речных долин, ее причинность и геоморфологические следствия в Среднем Поволжье. *В кн.: Вопросы геоморфологии Поволжья*. Саратов: 4–7.

Stupishin A.V. 1977. River valley asymmetry, its causality and geomorphology consequence in the Middle Volga Region. *In: Voprosy geomorfologii Povolzhija* [Volga region geomorphology issues]. Saratov: 4–7. (in Russian)

22. Тимофеев Д.А. 1978. Терминология денудации и склонов. М., 243.

Timofeev D.A. 1978. Terminologiya denudatsii i sklonov [Terms of denudation and slopes]. Moscow, 243. (in Russian)

23. Шанцер Е.В. 1935. Некоторые данные по стратиграфии четвертичных отложений Среднего Поволжья в связи с вопросом о погребенных почвах в делювиальных шлейфах. *В кн.: Труды Комиссии по изучению четвертичного периода*. Т. 4. Вып. 2. Ленинград: 37–59.

Shantser E.V. 1935. Some data on stratigraphy of the quaternary sediments in the Middle Volga Region with regard to the issue of the fossil soils in the diluvia deposits. *In: Trudy Komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda* [Quaternary studies Commission papers]. Т. 4. Vol. 2. Leningrad: 37–59. (in Russian)

24. Büdel J. 1948. Die klima-morphologischen Zonen der Polarländer. *Erdkunde*, Bd. 11.

25. Tricart J. 1953. Climate of geomorphologie. *Cahiers inform. geogr.*, (2): 18–25.

26. Tricart J., Cailleux A. 1972. Introduction to climatic geomorphology. London, 295.