

УДК 552.08:551.435.14

КЛИМАТИЧЕСКАЯ АСИММЕТРИЯ СКЛОНОВ РЕЧНЫХ ДОЛИН**Куржанова А.А.***ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань,
e-mail: akurjan@mail.ru*

Среди разнообразных морфологических особенностей рельефа издавна обращает на себя внимание асимметрия склонов речных долин, которая наиболее ярко проявляется в разной их крутизне. Асимметричными называют долины, у которых оба склона являются неодинаковыми, не представляют как бы зеркального отражения один другого. В простейшем случае асимметрия проявляется в разной крутизне правого и левого склонов. Пологие склоны обычно сложены достаточно мощными, часто лессовидными суглинками, под которыми иногда залегают погребенные аллювиальные отложения. Крутые склоны прикрыты маломощными, часто щебнистыми суглинками. Различия в крутизне определяют микроклиматические, почвенно-растительные и другие отличия склонов противоположных экспозиций. Существуют разные точки зрения о причинах асимметрии склонов речных долин. Зачастую они взаимоисключающие, вплоть до полного отрицания этого явления, поэтому решение вопроса о причинах асимметрии имеет и научное, и практическое значение. На основании количественного анализа степени выраженности асимметрии склонов речных долин выявлена закономерность изменения асимметрии как в широтном, так и в меридиональном направлении. Для широтно-ориентированных долин основной причиной возникновения асимметрии является инсоляция. Для меридиональных же долин, кроме инсоляции, ведущее значение приобретает характер увлажнения склонового материала. Отсюда следует, что этот тип асимметрии более правильно называть не инсоляционным, как это часто встречается, а климатическим. В зависимости от экспозиции крутого склона широтно-ориентированных долин выделяются северный и южный типы асимметрии. В зависимости от экспозиции крутого склона меридиональных долин в южном и северном типах существуют варианты: атлантический и тихоокеанский.

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

CLIMATIC ASYMMETRY OF SLOPES RIVER VALLEYS**Kurzhanova A.A.***Kazan (Volga) Federal University, Kazan, e-mail: akurjan@mail.ru*

Among various morphological features of a relief the asymmetry of slopes of river valleys which is most brightly shown in their different steepness long since attracts attention. Asymmetric valleys at which both slopes are unequal, do not represent kind of a specular reflection of one another. In the simplest case the asymmetry is shown in the different steepness of the right and left-hand slopes. Gentle slopes are usually put by rather potent, often lessovidny loams under which buried alluvial deposits sometimes lie. Steep slopes are covered with low-current, often shchebnisty loams. Differences in the steepness predetermine microclimatic, soil and vegetable and other differences of slopes of counter expositions. There are different points of view about the reasons of asymmetry of slopes of river valleys. Often they mutually exclusive, up to the complete negation of this phenomenon therefore the solution of a question of the reasons of asymmetry has both scientific, and practical value. On the basis of the quantitative analysis of degree of expressiveness of asymmetry of slopes of river valleys the regularity of change of asymmetry both in the width, and in the meridional direction is revealed. For the width focused valleys the insolation is the main reason for emergence of asymmetry. For the meridional valleys, except an insolation, the leading value gains the nature of humidification of slope material. From this it follows that it is more correct to call this type of asymmetry not insolationny as it often meets, and climatic. Depending on an exposition of a steep slope of the width focused valleys northern and southern types of asymmetry are allocated. Depending on an exposition of a steep slope of the meridional valleys in the southern and northern types there are still options: Atlantic and Pacific.

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

Асимметрия склонов речных долин представляет собой весьма распространенное явление на всем земном шаре. Существуют разные точки зрения о причинах асимметрии склонов речных долин. Зачастую они взаимоисключающие, вплоть до полного отрицания этого явления, поэтому решение вопроса о причинах асимметрии имеет и научное, и практическое значение. Асимметричными называют долины, у которых оба склона являются неодинаковыми, не представляют как бы зеркального от-

ражения один другого [1, 2]. В простейшем случае асимметрия проявляется в разной крутизне правого и левого склонов. Причины, обуславливающие асимметрию, весьма разнообразны: закон Бэра – Бабине, основанный на ускорении Кориолиса, климат, геологическое строение, наклон поверхности, гидродинамика. Детальное изучение причин выраженности асимметрии склонов показывает, что главными являются закон Бэра – Бабине и климат, остальные проявляются локально.

Сущность закона Бэра – Бабине заключается в том, что на массу движущейся в русле воды, помимо центробежной силы, оказывает влияние и ускорение Кориолиса, возникающее из-за вращения Земли вокруг своей оси. Вследствие этого вода в русле испытывает отклонение от первоначального направления в северном полушарии вправо, в южном – влево. Геоморфологическое проявление этого отклонения в виде разной крутизны склонов характерно для крупных речных долин, развивающихся геологически длительное время [3, 4].

Целью данной работы является установление закономерностей асимметрии склонов речных долин на основании количественного анализа степени выраженности асимметрии, как в широтном, так и в меридиональном направлении.

При дальнейшем изучении этого вопроса были учтены значения максимальных расходов, при которых начинает наблюдаться устойчивое превышение левосторонней поймы над правосторонней [5]. Анализ соотношения ширины право- и левосторонних пойм показал, что отчетливое одностороннее смещение русел рек начинает проявляться на реках Русской равнины при максимальных расходах в среднем около 600 м³/с (табл. 1).

Преобладание левосторонних комплексов пойменных террас над правобережными начинается несколько выше по течению, чем для поймы [6–8].

Наблюдается большой разброс значений расходов, необходимых для начала устойчивого смещения русла вправо, что связано с влиянием местных факторов – тектоно-литологических, геоморфологических и других, которые в одних случаях усиливают, а в других – ослабляют эффект Кориолисова ускорения (табл. 2).

Устойчивое превышение левой поймы над правой говорит о том, что и в современных условиях наблюдается одностороннее смещение русел рек под действием закона Бэра – Бабине.

Надежными признаками планетарного типа можно считать:

1) приуроченность крутого склона к правому берегу;

2) положение палеоврезов левее современных русел рек;

3) максимальные (половодные или паводковые) расходы потока порядка 600–800 м³/с.

В XX в. получило развитие климатическое обоснование асимметрии. Сюда относятся все гипотезы, которые объясняют асимметрию речных долин влиянием преобладающих ветров, инсоляции, распределением дождя и снега. Главной причиной асимметрии малых эрозионных форм И.С. Щукин (1960) считает инсоляцию. Впервые мысль о влиянии инсоляции на выработку асимметрии склонов речных долин высказали В.В. Докучаев, затем Н.А. Димо, А.Л. Архангельский, С.С. Неуструев [9, 10].

Сейчас существует два принципиально различных подхода к объяснению механизма выработки климатической асимметрии на Русской равнине. Одна группа исследователей территории Русской равнины (Н.А. Димо, А.Л. Архангельский, В.Н. Сементовский, В.Ф. Перов, И.С. Щукин) связывают асимметрию с современными условиями и объясняют большую крутизну склонов южной и западной экспозиций высокой активностью склоновых процессов на них. Однако такое объяснение является неверным по существу, ибо активные склоновые процессы могут только выполаживать склон, но не поддерживать и тем более увеличивать его крутизну. Другая группа исследователей этого же региона (С.С. Неуструев, Н.А. Мазарович, А.П. Дедков, Ю.В. Бабанов, Г.П. Бутаков) связывает формирование климатической асимметрии с перигляциальными условиями плейстоцена. Они первыми увидели основную причину асимметрии склонов долин как результат процессов, действующих в иных климатических условиях, т.е. внесли в эту гипотезу палеоклиматический аспект. Наблюдающаяся в настоящее время асимметрия в умеренных широтах является реликтовой [11].

Таблица 1

Максимальные расходы, достаточные для смещения

Река	Максимальные расходы, м ³ /с	Река	Максимальные расходы, м ³ /с
Ик	600	Свияга	800
Алатырь	350	Пьяна	720
Кама	650	Пижма	750
Б. Черемшан	350	Обва	600

Таблица 2

Связь величины смещения русла за плиоцен-четвертичное время со средними максимальными расходами (в скобках – % обеспеченности)

Река, участок	Величина смещения, км	Максимальные расходы, тыс. м ³ /с
р. Волга		
устье р. Суры	13,5	
устье р. Свияги	16,0	5,6
выше р. Камы	27,5	(18,0)
ниже р. Камы	77,5	(42,5)
г. Ульяновск	150,0	(43,0)
Жигули	3,7	
г. Сызрань	130,0	
г. Волгоград	150,0	12,0
р. Кама		
устье р. Вятки	5,0	(25,7)
г. Наб. Челны	4,0	4,5
устье р. Белой	23,0	4,4
р. Вятка		
г. Мамадыш	9,5	(7,0)
г. Вятские Поляны	8,0	1,3 (6,5)
ниже г. Советска	0,0	1,0 (5,0)
р. Свияга		
устье	10,0	0,07 (0,8)
р. Карала	6,7	0,04 (0,6)
г. Ульяновск	6,2	0,02 (0,3)
р. Самара		
г. Самара	12,0	(3,9)
устье р. Кинель	6,0	(1,0)
р. Ик		
с. Нагайбаково	6,0	(1,0)
пос. Московка	4,0	(0,6)

Эти взгляды получили дальнейшее развитие и уточнение в работах А.Н. Мазаровича (1927, 1930) [5, 11, 12]. Он отнес процессы формирования несимметричных склонов к концу ледниковых эпох, а наибольшую их активность – ко времени отступления днепровского оледенения. По его мнению, образование асимметричных склонов речных долин связано с делювиальными процессами. В результате неравномерности в освещении и нагревании у подножья крутого склона скапливается большое количество обломков, снесенных потоками, возникающими ежегодно от быстрого таяния снега [9, 13]. На противоположном склоне происходит постоянное нарастание делювиального чехла, отражающегося на расположении водотока в русле, который прижимается в зависимости от этого нарастания к крутому склону, подмывая его, делая его более крутым.

В Западной Европе значительно позже пришли к выводу о реликтовом характере климатической асимметрии речных долин

(Poser, 1948; Tricart, 1950). Эти исследователи выделили два типа плейстоценовой климатической асимметрии: первый – холодный – с крутым склоном, обращенным на север и восток, второй – теплый – с крутым склоном южной и западной экспозиции [9, 14, 15].

В 1955 г. Е.А. Пресняков при изучении асимметрии речных долин в Восточной Сибири выделил две зоны – северную и южную, различающиеся направленностью развития асимметрии. Формирование асимметрии он связал с современными условиями. В обоих случаях более пологий склон тот, который более увлажнен и на котором период весенних и осенних замерзаний и оттаиваний длителен. В северной зоне более крутым будет склон северной экспозиции, так как получает минимальное количество тепла и практически не оттаивает [5, 16]. В южной зоне из-за медленного оттаивания на склоне северной экспозиции наблюдаются более активные склоновые процессы, отжимающие русло в противоположную сторону. Здесь же

в меридиональных долинах пологим будет склон восточной экспозиции, склон утреннего освещения, так как большая часть тепла поглощается на испарение ночной влаги и на прогревание почвы и влаги [17, 18].

По данным П.Ф. Грависа (1969) на территории Восточной Сибири распространение асимметричных долин, как северного так и южного типа, зависит от условий развития склоновых процессов. В случае повсеместного сильного увлажнения сезонно талых пород солифлюкция происходит интенсивнее на глубине оттаивающих склонов южной и западной экспозиции; они выполаживаются и развивается асимметрия северного типа. При асимметрии южного типа, в условиях недостаточного увлажнения, солифлюкция развита на склонах северной и восточной экспозиции.

А.П. Дедков (2008) считает, что реликтовая перигляциальная асимметрия склонов характерная для Поволжья – это также результат неравномерного развития на неодинаково прогреваемых склонах процессов солифлюкции. На затененных склонах благоприятные условия для развития солифлюкции, а на хорошо прогреваемых склонах развивается эрозия.

На основе количественного анализа причин и степени выраженности асимметрии склонов речных долин для территории дальнего Востока А.М. Коротким и Г.П. Скрыльником (1979) была вскрыта закономерность изменения асимметрии в меридиональном направлении. Ими выделены две модификации асимметрии, как в северном, так и в южном типах. Во внутриконтинентальных районах склоны западной экспозиции положе склонов восточной экспозиции. В прибрежных районах склоны восточной экспозиции положе склонов западной. По данным А.М. Короткого и Г.П. Скрыльника граница между двумя этими модификациями проходит на севере по хребту Пэкульной, затем по Пенженскому хребту и в Приморье по хребту Сихотэ-Алинь [19].

Анализ опубликованных материалов по Северной Америке позволяет сделать вывод, что и там наблюдаются как северный, так и южный типы асимметрии склонов речных долин. По данным Френча (1972) на островах Канадского архипелага крутыми являются склоны северной и западной экспозиции, а на северо-западе Аляски – 50% крутых склонов обращены на север и только 12,5% на юг. Южный тип описан в бассейне реки Маккензи, где крутыми являются склоны, обращенные на юг [20].

Детальное количественное изучение степени выраженности асимметрии на востоке Русской равнины показывают закономерные ее изменения. Максимальная ее резкость наблюдается в полосе 54° – 58° с.ш. На север и на юг от этой зоны резкость уменьшается в 2–3 раза. До 60° с.ш. южный тип асимметрии отчетливо преобладает. В более северных районах (бассейн Сысолы, Лузы, верхнее и среднее течение Вычегды) возрастает доля симметричных долин с крутым склоном, обращенным на север. Доля последних составляет 40–60%. Южный тип асимметрии характерен для Среднерусской и Волыно-Подольской возвышенности. В бассейне реки Москвы уже преобладает северный тип асимметрии [21]. Таким образом, зональность асимметрии характерна не только для крупных, как было отмечено еще С.С. Воскресенским (1947), но и для средних и даже малых рек. Эта зональность является отражением зональности склоновых процессов, как современных, так и плейстоценовых.

Анализ строения речных долин в Восточной Сибири, на Дальнем Востоке (Короткий, Скрыльник, 1979) позволяет высказать предположение, что и в этих регионах асимметрия является реликтовой [22].

На этих склонах имеются толщи поздне-, а местами и среднеплейстоценовых делювиальных и солифлюкционных образований.

Глобальный анализ климатической асимметрии позволяет выделить два её типа (северный и южный или холодный и теплый), а внутри них два варианта. Типы обусловлены приходом солнечной радиации и характерны для широтно-ориентированных долин. Варианты выделяются по экспозиции крутого склона в меридиональных долинах. Их существование обусловлено уже не радиацией, а направлением приноса осадков. Хорошо увлажненные склоны развиваются быстрее и становятся пологими [23, 24]. Для всего Северного полушария выделяются два источника влаги – Атлантический и Тихий океаны. Это позволяет уточнить выделенные А.М. Коротким и Г.П. Скрыльником (1979) модификации асимметрии меридиональных долин. Их континентальная модификация, по сути, также является океанической, но обусловленной воздушными массами с Атлантического океана. Другая модификация, названная ими океанической, отражает климатическое воздействие Тихого океана. Поэтому данные модификации асимметрии меридиональных долин более верно будет называть атлантической и тихоокеанской. Аналогичные модификации наблюдаются и в Северной Америке.

Таблица 3

Экспозиция крутых и пологих склонов в разных типах и вариантах климатической асимметрии

Тип асимметрии	Наклон склона	Варианты	
		Атлантический	Тихоокеанский
Северный	крутые пологие	С, СВ, В, В, ЮЗ, З	С, СЗ, З Ю, ЮВ, В
Южный	крутые пологие	Ю, ЮЗ, З С, СВ, В	Ю, ЮВ, В С, СЗ, З

Господство в Евразии западного переноса воздушных масс обуславливает территориальное преобладание атлантического варианта. Граница между атлантическим и тихоокеанским вариантами на востоке Евразии довольно точно установлена А.М. Коротким и Г.П. Скрыльником (1979) [20, 25].

Анализ опубликованных материалов по Северной Америке позволяет сделать вывод, что там тоже наблюдаются как северный и южный типы, так и атлантическая и тихоокеанская модификации асимметрии склонов речных долин [26]. Там преобладает атлантический вариант, а тихоокеанский характерен для узкой полосы, ограниченной с востока горами.

В общем виде существующие типы и варианты климатической асимметрии склонов речных долин можно представить в виде табл. 3.

Таким образом, количественное изучение причин формирования асимметрии речных долин показывает, что климатическая имеет глобальное распространение, как и обусловленная проявлением закона Бэра – Бабине. Для широтно-ориентированных долин основной причиной возникновения асимметрии является инсоляция. Для меридиональных же долин, кроме инсоляции, ведущее значение приобретает характер увлажнения склонового материала. Отсюда следует, что этот тип асимметрии более правильно называть не инсоляционным, как это часто встречается, а климатическим. Характерными признаками асимметрии климатического типа являются:

- 1) четкая экспозиционная приуроченность крутого склона;
- 2) малые расходы рек;
- 3) молодость долин;
- 4) различная мощность чехла склоновых отложений.

В зависимости от экспозиции крутого склона широтно-ориентированных долин выделяются северный и южный типы асимметрии. В зависимости от экспозиции крутого склона меридиональных долин

в южном и северном типах существуют еще варианты: атлантический и тихоокеанский.

Список литературы

1. Щукин И.С. Общая геоморфология / И.С. Щукин. – М.: Изд-во МГУ, 1960. – Т. 1. – 615 с.
2. Рычагов Г.И. Геоморфология / Г.И. Рычагов. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 395 с.
3. Воскресенский С.С. Асимметрия склонов речных долин на территории Европейской части СССР. В кн. Вопросы географии. – 1947. – С. 107–114.
4. Махинов А.Н. Геоморфолог С.С. Воскресенский – исследователь Сибири и Дальнего Востока / А.Н. Махинов, В.М. Плюснин, В.А. Снытко // География и природные ресурсы. – 2013. – № 4. – С. 173–176.
5. Дедков А.П. Избранные труды / А.П. Дедков. – Казань: Изд-во Казанского университета, 2008. – 591 с.
6. Дедков А.П. Две системы эрозии в речных бассейнах равнин Земли и их взаимная трансформация (часть 1) / А.П. Дедков, А.В. Гусаров, В.В. Мозжерин // Геоморфология. – 2008. – № 4. – С. 3–16.
7. Валиуллина Г.Ш. Асимметрия склонов речных долин на территории Закамья республики Татарстан / Г.Ш. Валиуллина // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2017. – Т. 41, № 25 (274). – С. 123–131.
8. Русанов А.М. Почвенно-растительный покров асимметричных водоразделов степной зоны Волго-Уральского междуречья / А.М. Русанов, М.А. Сафонов // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2017. – № 37. – С. 161–177.
9. Бутаков Г.П. Плейстоценовый перигляциал на востоке Русской равнины / Г.П. Бутаков. – Казань: Изд-во Казанского государственного университета, 1986. – 144 с.
10. Куржанова А.А. Литологическая обусловленность климатической асимметрии склонов речных долин востока Русской равнины / А.А. Куржанова // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2012. – № 6–3. – С. 112–116.
11. Куржанова А.А. Влияние длительных плановых смещений русел рек востока Русской равнины на асимметрию склонов речных долин / А.А. Куржанова // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2; URL: http://www.science-education.ru/102-5720_012013 (дата обращения: 21.03.2018).
12. Канатьева Н.П. Особенности строения и формирования речных долин правобережья Нижегородской области (по данным геоморфологического профилирования) / Н.П. Канатьева, А.П. Мельникова // Новый взгляд. Международный научный вестник. – 2015. – № 9. – С. 35–44.
13. Мальцев К.А. Морфологическая классификация малых водосборов в речных бассейнах освоенных равнин / К.А. Мальцев, А.Г. Шарифуллин // Геоморфология. – 2017. – № 3. – С. 76–87.
14. Иванов М.А. Геоморфологический анализ бассейновых геосистем Приволжского Федерального округа по данным SRTM и Aster GDEM / М.А. Иванов, О.П. Ермола

ев // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2017. – Т. 14, № 2. – С. 98–109.

15. Михно В.Б. Симметрия как фактор структурной организации, динамики и устойчивости ландшафтов / В.Б. Михно // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2014. – № 4. – С. 5–11.

16. Боков В.А. Климатическая диссимметрия склоновых локальных ландшафтных комплексов Горного Крыма / В.А. Боков, Р.В. Горбунов // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2011. – Т. 24 (63), № 1. – С. 3–14.

17. Гусаров А.В. Строение долины реки Шура-Озень на участке золово-аккумулятивного комплекса «Сарыкум» / А.В. Гусаров, А.Ф. Гилязов // Труды государственного природного заповедника Дагестанский. – 2015. – № 11 (11). – С. 6–23.

18. Ермолаев О.П. Оценка антропогенного воздействия на бассейновые геосистемы в регионе интенсивной нефтедобычи / О.П. Ермолаев, Б.М. Усманов, Н.А. Чижикова // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2014. – Т. 156, кн. 4. – С. 70–90.

19. Короткий А.М. Перестройки речной сети в Приморье: причины, механизмы и влияние на геоморфологические процессы / А.М. Короткий // Геоморфология. – 2010. – № 2. – С. 78–91.

20. Короткий А.М., Скрябин Г.П. Анизотропность геоморфологических процессов асимметрии разнопорядковых форм рельефа (на примере Дальнего Востока). В кн. Исследования глобальных факторов климатоморфогенеза Дальнего Востока. – Владивосток, 1979. – С. 118–142.

21. Куржанова А.А. Асимметрия склонов речных долин и литологические условия востока Русской равнины / А.А. Куржанова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3. URL: <http://www.science-education.ru/103-6174/012013> (дата обращения: 21.03.2018).

22. Макарова Т.Р. Особенности климатической асимметрии в бассейнах малых водотоков на Курильских островах / Т.Р. Макарова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8–6. – С. 1388–1392.

23. Yermolaev O.P., Usmanov B.M., Muharamova S.S. The basin approach and mapping to the anthropogenic impact assessment on the east of the Russian plain // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – Vol.10, Is.20. – P. 41178–41184.

24. Ivanov M.A. Integrated approach to environmental impact assessment on geosystems / M.A. Ivanov, O.P. Yermolaev, B.M. Usmanov // International Journal of Pharmacy and Technology. – 2016. – Vol. 8, Is.4. – P. 24153–24160.

25. Safina G. Anomalous Manifestation of Erosion and Suspended Sediment Yield on the East of Russian Plain / GuzelSafina // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. July – August 2015 RJPBCS 6(4). P. 2103–2015.

26. Kourjanova A.A., Petrova E.V. The main relief-forming factors of asymmetry of river valleys within the central part of East European Plain / A.A. Kourjanova, E.V. Petrova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 107. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/107/1/012013> (дата обращения: 21.03.2018). DOI: 10.1088/1755-1315/107/1/012013.

References

1. Shchukin I.S. Obshchaya geomorfologiya [Obshchaya geomorfologiya]. Izd-vo MGU, Izd-vo MGU, 1960. Vol. 1, 615 p.

2. Rychagov G. I. Geomorfologiya [Geomorphology]. Ser. 64 Avtorskii uchebnik (4-e izd.). Publisher Yurayt, Izdatel'stvo Iurait, 2018. 395 p.

3. Voskresenskii S.S. Asimetriia sklonov rechnykh dolin na territorii Evropeiskoi chasti SSSR. [The asymmetry of the slopes of river valleys in the European part of the USSR]. Voprosy geografii. [In the book. Questions of geography]. Moscow, Moskva, 1947, pp. 107–114.

4. Makhinov A.N., Plusnin V.M., Snytko V.A. Geomorphologist SS Voskresensky – researcher of Siberia And the Far East. Geomorfolog S. S. Voskresenskii – issledovatel' Sibiri i Dal'nogo Vostoka. Geografia i prirodnye resursy – East Geography and natural resources. 2013. no. 4, pp. 173–176.

5. Dedkov A.P. Izbrannye Trudy [Selected Proceedings]. Kazan, Izdatel'stvo Kazanskogo universiteta, 2008, 591 p.

6. Dedkov A.P., Gusarov A.V., Moezherin V.V. Two erosion systems in the river basins of the plains of the Earth and their mutual transformation [Dve sistemy erozii v rechnykh basseinskikh ravnin Zemli i ikh vzaimnaia transformatsiia]. Geomorfologiya – Geomorphology. 2008. Vol. 1, no. 4, pp. 3–16.

7. Valiullina G.Sh. Asymmetry of the slopes of river valleys in the territory of the Transcaucasian Republic of Tatarstan [Asimetriia sklonov rechnykh dolin na territorii Zakam'ia respubliki Tatarstan]. Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki. – Scientific bulletins of the Belgorod State University. Series: Natural Sciences, 2017. no. 25, pp. 123–131.

8. Rusanov A.M., Safonov M.A. Land cover asymmetric watersheds steppe zone Volga and Ural [Pochvenno-rastitel'nyi pokrov asimmetrichnykh vodorazdelov stepnoi zony Volgo-Ural'skogo mezhdurech'ia]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya – Bulletin of Tomsk State University. Biology, 2017. no. 37, pp. 161–177.

9. Butakov G.P. Pleistotsenovi perigliatsial na vostoke Russkoi ravniny [Publishing house of Kazan State University]. Kazan, Izdatel'stvo Kazanskogo gosudarstvennogo universiteta, 1986. 144 p.

10. Kurzhanova A.A. Lithological conditionality of climatic asymmetry of the slopes of the river valleys of the east of the Russian Plain [Litologicheskai obuslovlennost' klimaticheskoi asimetrii sklonov rechnykh dolin vostoka Russkoi ravniny]. Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o Zemle – Bulletin of the Udmurt University. Series Biology. Earth sciences. 2012. Vol. 3, no. 6, pp. 112–116.

11. Kurzhanova A.A. Influence of long-term planned shifts of riverbeds of the rivers of the east of the Russian Plain to the asymmetry of the slopes of river valleys [Vliianie dlitel'nykh planovykh smeshchenii rusel rek vostoka Russkoi ravniny na asimetriiu sklonov rechnykh dolin]. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia – Modern problems of science and education, 2012. no. 2. available at: URL:<http://www.science-education.ru/102-5720>. (accessed 21.03.2018).

12. Kanat'eva N.P., Mel'nikova A.P. Features of the structure and formation of river valleys on the right bank of the Nizhny Novgorod region (according to geomorphological profiling data) [Osobennosti stroeniia i formirovaniia rechnykh dolin pravoberezh'ia Nizhegorodskoi oblasti (po dannym geomorfologicheskogo profilirovaniia)]. Novyi vzgliad. Mezhdunarodnyi nauchnyi vestnik – A New Look. International scientific bulletin. 2015. no. 9, pp. 35–44.

13. Mal'tsev K.A., Sharifullin A.G. Morphological classification of small watersheds in river basins of developed plains [Morfologicheskai klassifikatsiia malykh vodosborov v rechnykh basseinakh osvoennykh ravnin]. Geomorfologiya – Geomorphology. 2017. no. 3, pp. 76–87.

14. Ivanov M.A., Ermolaev O.P. Geomorphological analysis of basin geosystems of the Volga Federal District according to SRTM and Aster GDEM [Geomorfologicheskii analiz basseinovnykh geosistem Privolzhskogo Federal'nogo okruga po dannym SRTM i Aster GDEM]. Sovremennye problemy dantsionnogo zondirovaniia Zemli iz kosmosa – Modern problems of remote sensing of the Earth from space. 2017. no. 2, pp. 98–109.

15. Mikhno V.B. Symmetry as a factor of structural organization, dynamics and stability of landscapes [Simmetriia kak faktor strukturalnoi organizatsii, dinamiki i ustoiichivosti landshaftov]. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografia. Geoekologiya – Bulletin of Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology. 2014. no. 4, pp. 5–11.

16. Bokov V.A., Gorbunov R.V. Climatic dissymmetry of slope local landscape complexes of the Mountainous

- Crimea [Klimaticheskaja dissimetrija sklonovykh lokal'nykh landshaftnykh kompleksov Gornogo Kryma]. Uchenye zapiski Tavricheskogo natsional'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Seriya: Geografiia – Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta imeni V.I. Vernadskiy. Series: Geography. 2011. no. 1, pp. 3–14.
17. Gusarov A.V., Giliyov A.F. The structure of the Shura-Ozen valley on the site of the Eolovo-accumulative complex «Sarykum» [Stroenie doliny reki Shura-Ozen' na uchastke Eolovo-akkumulativnogo kompleksa «Sarykum»]. Trudy gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika Dagestanskii – Proceedings of the Dagestan State Nature Reserve. 2015. no. 11, pp. 2–23.
18. Ermolaev O.P., Usmanov B.M., Chizhikova N.A. Estimation of anthropogenic impact on basin geosystems in the region of intensive oil production [Otsenka antropogennogo vozdeistviia na basseinovye geosistemy v regione intensivnoi nefte dobychi]. Uchen. zap. Kazan. un-ta. Ser. Estestv. nauki. – Scientific notes of Kazan University. Series of natural sciences. 2014. Vol. 4, no. 156, pp. 70–90.
19. Korotkii A.M. Reorganization of the river network in Primorye: causes, mechanisms and influence on geomorphological processes [Perestroiki rechnoi seti v Primor'e: prichiny, mekhanizmy i vliianie na geomorfologicheskie protsessy]. Geomorfologiya – Geomorphology. 2010. no. 2, pp. 78–91.
20. Korotkii A.M., Skryl'nik G.P. Anizotropnost' geomorfologicheskikh protsessov asimmetrii raznoporjadkovykh form rel'efa (na primere Dal'nego Vostoka) [Anisotropy of geomorphological processes of asymmetry of different-order forms of relief (on the example of the Far East)]. Issledovaniia global'nykh faktorov klimatomorfogeneza Dal'nego Vostoka [Studies of global factors of climatomorphogenesis in the Far East]. Vladivostok, Izdatel'stvo Dal'nevostochnogo gosudarstvennogo universiteta, 1979. pp. 118–142.
21. Kurzhanova A.A. Asymmetry of the slopes of river valleys and lithological conditions of the east of the Russian Plain [Asimetriia sklonov rechnykh dolin i litologicheskie usloviia vostochno Russkoi ravniny]. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia – Modern problems of science and education. 2012. no. 3. available at: URL: <http://www.science-education.ru/103-6174> (accessed 21.03.2018).
22. Makarova T.R. Features of climatic asymmetry in the basins of small watercourses in the Kuril Islands [Osobennosti klimaticheskoi asimmetrii v basseinakh mal'nykh vodotokov na Kuril'skikh ostrovakh]. Fundamental'nye issledovaniia – Fundamental research. 2014. Vol. 6. no. 8, pp. 1388–1392.
23. Yermolaev O.P., Usmanov B.M., Muharomova S.S. The basin approach and mapping to the anthropogenic impact assessment on the east of the Russian plain. International Journal of Applied Engineering Research. 2015. no. 10, pp. 41178–41184.
24. Ivanov M.A. Integrated approach to environmental impact assessment on geosystems. International Journal of Pharmacy and Technology. 2016. Vol. 4. no. 8, pp. 24153–24160.
25. Safina G. Anomalous Manifestation of Erosion and Suspended Sediment Yield on the East of Russian Plain. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Science. 2015. Vol. 4. no. 6, pp. 2103–2015.
26. Kourjanova A.A., Petrova E.V. The main relief-forming factors of asymmetry of river valleys within the central part of East European Plain. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018. Volume 107. no. 1. Available at: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/107/1/012013>. (accessed 21.03.2018). DOI: 10.1088/1755-1315/107/1/012013.