

УДК 911:332.33

ОЦЕНКА ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ГЕОСИСТЕМЫ СРЕДНЕГО ПОУРАЛЬЯ

Чибилёв А.А. (мл.), Мелешкин Д.С., Григоревский Д.В.

*Институт степи Уральского отделения Российской академии наук, Оренбург,
e-mail: a.a.ml@mail.ru, aventureiro@mail.ru, grag92@mail.ru*

Природные компоненты взаимосвязаны и образуют природно-территориальные комплексы, обладающие различной экологической устойчивостью и потенциалом. Длительное время степные ландшафты подвергались как природным, так и внешним антропогенным воздействиям. Происходит нарушение целостности природных ландшафтов и дальнейшая их трансформация в промышленные, сельскохозяйственные и другие виды. Сегодня актуальным является вопрос изучения ландшафтно-экологической устойчивости степных регионов Российской Федерации и их природно-хозяйственных систем. В исследовании на полимасштабном уровне была выбрана геосистема Среднего Поуралья, включающая в себя 12 муниципальных образований Оренбургской области. Геосистема Среднего Поуралья располагается на плакорных участках, а существующие в степной зоне агроландшафты длительное время подвергались интенсивному сельскохозяйственному освоению, в связи с чем на территории исследования хорошо выражена нестабильность ландшафтов. Для анализа ландшафтно-экологической устойчивости Среднего Поуралья использовалась методика общей оценки устойчивости ландшафтов. Расчеты проводились на основе вычисления коэффициента экологической стабильности ландшафтов, в структуре которого лежат две группы стабильных и нестабильных элементов ландшафта. В результате анализа ландшафтно-экологической устойчивости Среднего Поуралья было выявлено, что только в Кувандыкском ГО состоянии ландшафтов условно стабильное (1,26). В семи муниципальных образованиях нестабильность ландшафта выражена хорошо (коэффициент экологической стабильности варьируется от 0,21 до 0,44). В Акбулакском районе показатель стабильности ландшафтов составляет 0,99. На территории Среднего Поуралья средний показатель коэффициента экологической стабильности составляет 0,54. Одной из основных причин нестабильности ландшафтов является распашанность, 41,3% от общей площади территории исследования. Проведённые расчёты позволяют получить общую информацию об уровне ландшафтно-экологической устойчивости исследуемой территории, способствующей выбору комплекса мероприятий по стабилизации, сохранению и восстановлению ландшафта.

Ключевые слова: Среднее Поуралье, ландшафтно-экологическая устойчивость, коэффициент экологической стабильности, муниципальные образования, земельные угодья, Оренбургская область, степная зона, геосистема

ASSESSMENT OF THE LANDSCAPE AND ECOLOGICAL STABILITY OF THE MIDDLE POURALIE GEOSYSTEM

Chibilev A.A. (jr.), Meleshkin D.S., Grigorevskiy D.V.

*Institute of Steppe of the Ural branch of the RAS, Orenburg, e-mail: a.a.ml@mail.ru,
aventureiro@mail.ru, grag92@mail.ru*

Natural components are interrelated and form natural-territorial complexes with different environmental sustainability and potential. For a long time, steppe landscapes were exposed to both natural and external anthropogenic influences. There is a violation of the integrity of natural landscapes and their further transformation into industrial, agricultural and other species. Today, the issue of studying the landscape-ecological sustainability of the steppe regions of the Russian Federation and their natural-economic systems is relevant. In the study at the polyscale level, the geosystem of the Middle Pouralie was selected, which includes 12 municipalities of the Orenburg region. The geosystem of the Middle Pouralie is located on the plakorny areas, and the agrolandscapes existing in the steppe zone have been subject to intensive agricultural development for a long time, and therefore the landscape instability is well expressed in the study area. For the analysis of the landscape-ecological sustainability of the Middle Pouralie, the methodology for a general assessment of the sustainability of landscapes was used. The calculations were carried out on the basis of the calculation of the coefficient of ecological stability of landscapes, in the structure of which there are 2 groups of stable and unstable elements of the landscape. As a result of the analysis of the landscape-ecological sustainability of the Middle Pouralie, it was revealed that only in the Kuvandyksky Urban District the condition of landscapes is conditionally stable (1,26). In 7 municipalities, landscape instability is well expressed (the coefficient of environmental stability varies from 0,21 to 0,44). In the Akbulak district, the landscape stability index is 0,99. On the territory of the Middle Pouralie, the average coefficient of ecological stability is 0,54. One of the main causes of landscape instability is plowing, 41,3% of the total research area. The calculations carried out make it possible to obtain general information about the level of landscape and ecological sustainability of the study area, contributing to the choice of a set of measures to stabilize, preserve and restore the landscape.

Keywords: Middle Pouralie, landscape and ecological stability, coefficient of ecological stability, municipal formations, Orenburg region, steppe zone, geosystem

С ростом городов и увеличением хозяйственной нагрузки природные ландшафты нарушаются и трансформируются в техногенные, дальнейшая структура которых зависит от хозяйственного использования терри-

тории. Ландшафты, на которых отсутствует аграрная и техногенная деятельность, представлены такими категориями земель, как лесные, пастбища, сенокосы, залежь, земли под многолетними насаждениями, а также терри-

ториями, занятыми национальными парками, заповедниками, заказниками и памятниками природы, обладающими низкой степенью нарушенности и относящимися к стабильным элементам ландшафта. Земли, подвергшиеся изменениям, либо разрушающиеся, с низкой экологической саморегуляцией, такие как пашня, застроенные земли, улично-дорожная сеть, садоводческие участки и мелиорируемые земли, относятся к нестабильным угольям. Такие элементы ландшафта вызывают экологическую и хозяйственную напряженность, отрицательно влияющую на ландшафтно-экологическую устойчивость.

Цель исследования: дать оценку ландшафтно-экологической устойчивости Среднего Поуралья в разрезе муниципальных образований. На основе полученных результатов выявить степень экологической устойчивости ландшафта исследуемой территории и дать рекомендации по его защите и дальнейшему сохранению. Для достижения цели были решены следующие задачи:

- выявлены показатели, характеризующие факторы ландшафтно-экологической устойчивости, по которым в Оренбургской области ведётся официальное статистическое наблюдение в разрезе муниципальных образований;

- составлена база данных соответствующих абсолютных показателей по муниципальным образованиям на основе актуальной и достоверной информации из официальных источников;

- составлена картосхема результатов ландшафтно-экологической устойчивости исследуемой территории.

Материалы и методы исследования

Проблемы оценки устойчивости природных и техногенных ландшафтов изложены в трудах А.Д. Абалакова (2010, 2014), М.И. Лопырева (1995, 2005, 2012), В.А. Баранова (1995, 2001, 2006, 2012) и др. [1–3]. В работах этих авторов был создан методический подход к разработке системы оценки ландшафтно-экологической устойчивости

территории для формирования экологически сбалансированных ландшафтов.

Рассматриваемая в исследовании территория Среднего Поуралья [4] располагается в центральной, равнинной и засушливой части Оренбургской области. Оценка общей ландшафтно-экологической устойчивости проведена с помощью коэффициента экологической стабильности ландшафта (КЭСЛ), по методике В.А. Баранова [3]. Данный метод основывается на сопоставлении площадей занятых стабильными и нестабильными элементами ландшафта. Этот коэффициент даёт возможность оценивать ландшафтно-экологическую устойчивость, объединяя качественные и количественные параметры биотических и абиотических элементов природно-территориального комплекса. Согласно методике происходит разделение территории на две группы (стабильных и нестабильных) ландшафтов, расчет соотношения которых производится по формуле

$$\text{КЭСЛ} = \frac{\sum F_{\text{ст}}}{\sum F_{\text{нст}}}, \quad (1)$$

где $F_{\text{ст}}$ – площади занятые стабильными элементами ландшафта, $F_{\text{нст}}$ – площади занятые нестабильными элементами ландшафта, где

$$F_{\text{ст}} = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6, \quad (2)$$

$$F_{\text{нст}} = x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11}. \quad (3)$$

Для оценки ландшафтно-экологической устойчивости на региональном уровне мы ограничились данным коэффициентом, в связи с тем, что стабильные и нестабильные элементы ландшафта являются буферными и частично компенсируются между собой [5]. В нашем исследовании не рассматриваются земли под водой и болотами, так как в открытых статистических сборниках и докладах в разрезе муниципальных образований по данным показателям учёт не ведётся. Оценка коэффициента экологической стабильности происходит по шкале, представленной в табл. 1.

Таблица 1

Шкала оценки коэффициента экологической стабильности ландшафта [6]

Коэффициент экологической стабильности ландшафта	Характеристика экологической стабильности ландшафта	Коэффициент экологической стабильности ландшафта	Характеристика экологической стабильности ландшафта
$\leq 0,5$	нестабильность выражена хорошо	3,0–4,5	стабильность выражена хорошо
0,5–1,0	состояние нестабильное	$\geq 4,5$	стабильность ярко выражена
1,0–3,0	состояние условно стабильное		

Коэффициент экологической стабильности ландшафта является определяющим в оценке ландшафтно-экологической устойчивости, отражая фактор внутреннего противоречия ландшафтной экосистемы [6].

Стабильные элементы ландшафта: x_1 – сенокосы; x_2 – пастбища; x_3 – залежь; x_4 – многолетние насаждения; x_5 – лесные земли; x_6 – особо охраняемые природные территории.

Нестабильные элементы ландшафта: x_7 – пашня; x_8 – застроенные земли; x_9 – улично-дорожная сеть (улиц, проездов, набережных и т.п.); x_{10} – земли некоммерческих объединений граждан, включающие в себя садовые, огороднические и дачные земельные участки, в структуре которых рассматриваются показатели (постройки, сооружения, дорожки, газоны и декоративные насаждения); x_{11} – мелиорированные земли.

Информационной базой исследования послужили открытые данные Федеральной службы государственной статистики по Оренбургской области и Министерства природных ресурсов по Оренбургской области за 2016 г. [7, 8].

Результаты исследования и их обсуждение

Проведение оценки общей экологической стабильности ландшафта исследуемой территории заслуживает внимания, так как данный метод дает возможность оценивать устойчивость ландшафта, интегрируя качественные и количественные характеристики различных видов ландшафта. Значения показателей ландшафтно-экологической устойчивости в разрезе муниципальных образований геосистемы Среднего Поуралья отражены в табл. 2.

Таблица 2

Исходные показатели для расчета коэффициента экологической стабильности [7–9]

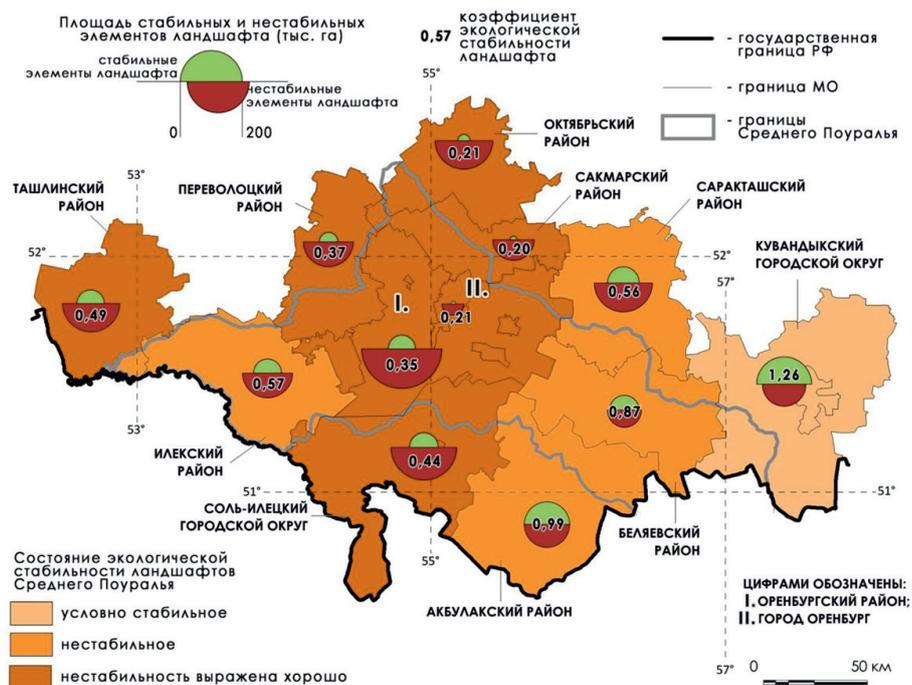
№ п/п	Муниципальные образования	Площадь стабильных элементов ландшафта (га)						Fст
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	
1	Акбулакский район	41584,6	57328,2	35,7	33361,8	3749	11342,1	147401,4
2	Беляевский район	20394,0	31663,9	53,9	22858,8	9707	11449,4	96127,0
3	Илекский район	24596,1	24315,6	42,9	7400,0	34526	733,3	91613,9
4	Октябрьский район	7925,6	27673,0	300,8	1359,7	1899	533,3	39691,4
5	Оренбургский район	12647,8	32486,7	856,0	13916,0	28358	725,5	88990,0
6	Перволюцкий район	14428,6	30123,1	60,3	4803,5	8113	2059,6	59588,1
7	Сакмарский район	7432,3	8570,0	182,2	2872,3	7146	339,3	26542,1
8	Саракташский район	22195,3	58902,0	118,0	1967,2	19529	1657,6	104369,1
9	Ташлинский район	16614,6	50451,2	85,3	4774,6	17230	842,4	89998,1
10	ГО г. Оренбург	3447,3	4399,0	803,6	4873,8	1532	0,0	15055,7
11	Соль-Илецкий ГО	27426,0	32094,5	67,6	25655,5	7269	999,2	93511,8
12	Кувандыкский ГО	28477,1	28993,4	88,1	26830,8	38386	55431,4	178206,8

№ п/п	Муниципальные образования	Площадь нестабильных элементов ландшафта (га)					Fнст
		x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	
1	Акбулакский район	144386,9	2591	1747	10,4	105,2	148840,5
2	Беляевский район	103931,9	4427	2036	0,0	0,0	110394,9
3	Илекский район	152845,7	5689	3437	0,0	40,0	162011,7
4	Октябрьский район	182140,3	5223	889	0,0	0,0	188252,3
5	Оренбургский район	237497,4	14677	4346	1065,4	171,4	257757,2
6	Перволюцкий район	155672,3	3002	1188	11,9	0,0	159874,2
7	Сакмарский район	129446,5	3666,2	1255	139,0	17,4	134524,1
8	Саракташский район	178578,1	5455	3920	4,8	0,0	187957,9
9	Ташлинский район	178548,9	3943	1292	0,0	0,0	183783,9
10	ГО г. Оренбург	48741,2	10815	4941	958,9	6653,0	72109,1
11	Соль-Илецкий ГО	161018,9	47021	2564	12,5	399,8	211016,2
12	Кувандыкский ГО	132400,5	5195	3268	26,9	0,0	140890,4

Из табл. 2 видно, что максимальные суммы показателей стабильных элементов ландшафта в Кувандыкском городском округе – 178,2 тыс. га и Акбулакском районе – 147,4 тыс. га, этому способствуют большие территории лесных земель, сенокосов и пастбищ, а также значительные площади особо охраняемых природных территорий. Так, в Кувандыкский ГО входят ГПЗ «Шайтан-Тау» и 2 заказника регионального значения «Карагай-Губерлинское ущелье», «Губерлинские горы». Особо охраняемые природные территории в Кувандыкском ГО занимают 10% от площади муниципального образования. В Акбулакский район входит значительная часть участка ГПЗ «Оренбургский» «Предуральская степь» – 10,9 тыс. га (65,6% от площади участка). В Кувандыкском ГО большие площади занимают лесные земли – 38,4 тыс. га (6,7%), в Илекском районе – 34,5 тыс. га, доля лесных земель в районе самая высокая (9,6% от площади территории) [10, 11].

Максимальная сумма показателей нестабильных элементов ландшафта отмечается в Оренбургском районе – 257,8 тыс. га. Значительные площади нестабильных элементов ландшафта заняты пашней, в Оренбургском районе самая высокая площадь пашни – 237,5 тыс. га, распаханность территории составляет 47,3% от площади района. В Октябрьском районе площадь пашни так-

же высока – 182,1 тыс. га (доля пашни 67,6% от площади муниципального образования). Низкая площадь пашни отмечается в Беляевском районе – 103,9 тыс. га (28,2% территории распаханно). Нужно отметить, что в Кувандыкском ГО при показателе площади пашни в 132,4 тыс. га, доля распаханности территории самая минимальная среди всех муниципальных образований Среднего Поуралья – 23,0%. В Соль-Илецком ГО самые большие площади застроенных земель – 47,0 тыс. га, что составляет 9,0% от площади территории. Данный показатель высокий в Оренбургском районе – 14,7 тыс. га (2,9%), в г. Оренбурге доля застроенных земель составляет 11,8%. В Акбулакском районе самая минимальная площадь застроенных земель – 2,6 тыс. га, а также самая низкая доля застроенности (0,5%) из всех муниципальных образований территории исследования. Максимальная площадь мелиорируемых земель в ГО г. Оренбург – 6,7 тыс. га (7,3% от площади территории). Также в г. Оренбург значительные площади улично-дорожной сети – 4,9 тыс. га и в Оренбургском районе – 4,3 тыс. га. В Октябрьском районе данный показатель самый низкий – 0,9 тыс. га. Итогом оценки общей ландшафтно-экологической устойчивости геосистемы Среднего Поуралья стала визуализация пространственного распределения коэффициента экологической стабильности (рисунк).



Картосхема состояния экологической стабильности ландшафтов Среднего Поуралья

В результате оценки ландшафтно-экологической устойчивости Среднего Поуралья было выявлено, что только в Кувандыкском ГО состояние ландшафтов условно стабильное (КЭСЛ 1,26). В семи муниципальных образованиях нестабильность ландшафта выражена хорошо, самое низкое значение отмечено в г. Оренбурге, Октябрьском и Сакмарском районах (0,21). В Саракташском, Илекском, Беляевском и Акбулакском районах коэффициент стабильности более 0,5, поэтому состояние ландшафтов оценивается как нестабильное. Необходимо отметить, в Акбулакском районе коэффициент стабильности составляет 0,99, а в Беляевском районе 0,87. Поэтому за исключением Кувандыкского ГО ландшафты исследуемой территории относятся к нестабильным.

Геосистема Среднего Поуралья располагается на плакорных участках, а существующие в степной зоне агроландшафты длительное время подвергались интенсивному сельскохозяйственному освоению, в связи с чем на территории исследования хорошо выражена нестабильность ландшафтов и среднее значение КЭСЛ составляет 0,53. Основным фактором снижения экологической стабильности ландшафта является высокая распаханность территории (41,3%), значительные площади заняты дорогами (0,7%) и постройками (2,6%).

Проведённые расчёты позволяют получить общую информацию об уровне ландшафтно-экологической устойчивости исследуемой территории, способствующей выбору комплекса мероприятий по стабилизации, сохранению и восстановлению ландшафта. Так, если в Акбулакском и Беляевском районах увеличить площадь таких стабильных элементов ландшафта, как сенокосы и пастбища, а также вернуть выведенные из перечня региональных ООПТ памятники природы, то состояние стабильности ландшафтов этих территорий будет увеличиваться. Повышению ландшафтно-экологической стабильности Среднего Поуралья будет способствовать перевод части низкопродуктивных пахотных земель в категорию пашни под многолетние травы, увеличение площади сельскохозяйственных угодий под сенокосами и пастбищами. Эффективной с точки зрения повышения стабильности ландшафта является реализация комплекса мероприятий по расширению площади земель занятых под особо охраняемыми природными территориями. При управлении процессами урбанизации и развития на территории Среднего Поуралья таких горо-

дов, как Оренбург, Кувандык, Медногорск и Соль-Илецк, необходимо учитывать природоохранные интересы, стараясь оптимизировать расположение населения и промышленных объектов, создающих высокую нагрузку на окружающую среду и ландшафт.

Статья подготовлена в рамках темы «Степи России: ландшафтно-экологические основы устойчивого развития, обоснование природоподобных технологий в условиях природных и антропогенных изменений окружающей среды» (№ ГР АААА-А17-117012610022-5) при финансовой поддержке Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» № 08/2019/РГО-РФФИ «Геоинформационный анализ индикаторов эколого-экономической безопасности и оценка ландшафтно-экологической устойчивости природно-хозяйственных систем регионов степной зоны России» (№ ГР АААА-А17-117041310143-0).

Список литературы / References

1. Абалаков А.Д., Лопаткин Д.А. Устойчивость ландшафтов и ее картографирование // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле». 2014. Т. 8. С. 2–14.
2. Лопырев М.И., Линкина А.В. Модернизация систем земледелия на эколого-ландшафтной основе // Вестник ВГАУ. 2012. № 3 (34). С. 49–56.
3. Баранов В.А. Экологическая оптимизация агроландшафтов юго-востока Европейской России (структура, динамика, эволюция). Саратов: Изд-во АСП, 2012. 314 с.
4. Чибилёв А.А., Чибилёв А.А. (мл.), Руднева О.С., Соколов А.А., Падалко Ю.А., Мелешкин Д.С., Григорьевский Д.В. Проблемы устойчивого развития социально-экономических геосистем степной зоны Российской Федерации. Оренбург: ИС УрО РАН, 2018. 128 с.
5. Саприн С.В. Оценка экологической устойчивости агроландшафтов Воронежской области: дис. ... канд. геогр. наук. Москва, 2017. 156 с.
6. Масютенко Н.П., Чуян Н.А., Бахирев Г.И., Кузнецов А.В., Брескина Г.М., Дубовик Е.В., Масютенко М.Н., Панкова Т.И., Калужский А.Г. Система оценки устойчивости агроландшафтов для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов. Курск: ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2013. 50 с.

Masjutenko N.P., Chujan N.A., Bahirev G.I., Kuznetsov A.V., Breskina G.M., Dubovik E.V., Masjutenko M.N., Pankova T.I., Kaluzhskij A.G. System for assessing the stability of agricultural landscapes for the formation of environmentally balanced agricultural landscapes. Kursk: VNIIZiPJe RASHN, 2013. 50 p. (in Russian).

7. База данных показателей муниципальных образований [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm (дата обращения: 26.06.2019).

Database of indicators of municipalities [Electronic resource]. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm (date of access: 26.06.2019) (in Russian).

8. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: В 6 т. // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Оренбургской области. Т. 3: Земельные ресурсы и их использование. Оренбург, 2018. 197 с.

Results of the All-Russian Agricultural Census 2016: 6 vol. // Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Orenburgskoj oblasti. V 3: Zemel'nye resursy i ih ispol'zovanie. Orenburg, 2018. 197 p. (in Russian).

9. Чибилёв А.А.(мл.), Падалко Ю.А., Семёнов Е.А., Руднева О.С., Соколов А.А., Григоревский Д.В., Мелеш-

кин Д.С. Очерки экономической географии Оренбургского края. Том II. Оренбург: ИС УрО РАН, 2018. 144 с.

Chibilyov A.A. (ml.), Padalko Yu.A., Semenov E.A., Rudneva O.S., Sokolov A.A., Grigorevsky D.V., Meleshkin D.S. Essays on the economic geography of the Orenburg region. Volume II. Orenburg: IS UrO RAN, 2018. 144 p. (in Russian).

10. Чибилёв А.А. (мл.), Семёнов Е.А., Григоревский Д.В. Региональные особенности использования природных ресурсов охраняемых территорий в Оренбургской области // Вестник ОГУ. 2015. № 10. С. 455–460.

Chibilyov A.A. (ml.), Semenov E.A., Grigorevsky D.V. Regional features of the use of natural resources of protected areas in the Orenburg region // Vestnik OGU. 2015. № 10. P. 455–460 (in Russian).

11. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2017 г. / Под ред. К.П. Костюченко. Оренбург: Министерство природных ресурсов, экологии и имущественных отношений Оренбургской области, 2018. 237 с.

State report on the state and environmental protection of the Orenburg region in 2017. / Ed. K.P. Kostyuchenko. Orenburg: Ministerstvo prirodny'x resursov, e'kologii i imushhestvenny'x otnošenij Orenburgskoj oblasti, 2018. 237 p. (in Russian).