



УДК 504.056+911.5

DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2020.31.123>

## Изучение ландшафтов Южного Урала по данным полевых обследований и картографического материала

М. В. Шабанов, Г. Б. Стрекулев

*Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Санкт-Петербург, Россия*

**Аннотация.** Рассматривается трансформация природных ландшафтов в результате хозяйственной деятельности человека. Исследуется территория, охватывающая западную часть Челябинской области и восток Республики Башкортостан, где сконцентрирована основная масса горнорудной и перерабатывающей промышленности. Площадь, на которой сосредоточены наиболее плодородные почв – черноземы (выщелоченные и оподзоленные), а также серые лесные и горные почвы, занята сельскохозяйственным производством и интенсивно используется. Устанавливается характер изменений ландшафтов под влиянием интенсификации промышленности и сельского хозяйства. Оценивается степень трансформации вертикальной структуры геосистем от литогенной основы, связанной с добычей полезных ископаемых, до атмосферной оболочки за счет загрязнения аэропромвыбросами в процессе переработки руды. В ходе исследования установлено, что изученная территория очень сильно подвержена антропогенной нагрузке. Рассчитанный коэффициент экологической стабильности свидетельствует о нестабильности ландшафта.

**Ключевые слова:** природные ландшафты, природно-техногенные ландшафты, геосистемы, коэффициент экологической стабильности.

**Для цитирования:** Шабанов М. В., Стрекулев Г. Б. Изучение ландшафтов Южного Урала по данным полевых обследований и картографического материала // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2020. Т. 31. С. 123–135. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2020.31.123>

### Введение

Естественные ландшафты обладают экологической устойчивостью и могут сохранять свою структуру в течение длительного времени [Реймерс, 1990; Fortescue, 1992; Hill, 1975; Resilience adaptability ... , 2004; Westman, 1978]. Но если такая система подвергается мощному воздействию техногенеза, она сначала стабилизируется, а затем начинает разрушаться. Если же на систему действуют краткосрочные факторы, то через некоторое время она восстанавливается [Forman, 1986; Hoang, 2015; Malezieux, 2012; Nassauer, 1997].

Южный Урал является лидирующим регионом в стране по добыче и переработке сырья. Здесь сосредоточена черная, цветная металлургия и другие виды промышленного производства. В результате этой деятельности происходит глубокая трансформация природных ландшафтов, в основном

вследствие добычи полезных ископаемых, которая сопровождается формированием карьеров, отвалов, терриконов, занимающих большие площади и содержащих мелкодисперсные частицы вскрышных пород, рудного материала или отходов производства. Оказавшись на дневной поверхности, эти частицы подвергаются окислению и различным видам выветривания. Открытые пространства отвалов, терриконов, хвостохранилищ представляют собой источник запыления окружающей среды, обуславливающий вторичное загрязнение прилегающих территорий и формирование техногенных ландшафтов.

Помимо этого, переработка сырья является источником аэропромвыбросов, которые содержат примеси тяжелых металлов и интерметаллоидов [Biasioli, Barberis, Ajmone-Marsan, 2006; Bloemen, Marker, Lieth, 1995; Tijhuisl, Brattli, Saether, 2002; Weber, 1993]. Поступая в окружающую среду, они негативно влияют на растительный и почвенный покров, что приводит к смене биогеоценозов [Geochemical assessment of ... , 2002; Paterson, Sanka, Clark, 1996]. Под влиянием аэропромвыбросов почвы загрязняются тяжелыми металлами, растительный мир погибает, нарушается естественный цикл почвы. На безлесных пространствах возникают пустоши, распространяется водная и ветровая эрозия. Все это способствует глубокой трансформации природных ландшафтов.

Целью данной работы является установление характера изменений природных ландшафтов по данным полевых обследований и компьютерной обработки картографического материала, для достижения которой необходимо:

- 1) оценить состояние природных ландшафтов на изучаемой территории, изменения физико-химических показателей почв ландшафтов;
- 2) произвести расчет коэффициента экологической стабильности.

### **Объекты и методы исследования**

Объектом исследования являются современные ландшафты западной предгорно-степной части Челябинской области и востока Республики Башкортостан [Челябинская область ... , 2002], предмет исследования – степень их преобразованности. Протяженность исследуемой территории с севера на юг составляет 460 км, с запада на восток – 215 км. Для объекта исследования характерны проблемы загрязнения окружающей среды под действием предприятий горнодобывающей и перерабатывающей промышленности. Существует множество научных работ, которые так или иначе затрагивают проблемы данной территории, но они посвящены небольшим участкам, приуроченным к конкретным зонам [Боброва, Ильина, Сорокин, 2014; Тресков, Шарифуллина, 2014; Князев, 2011; Коробова, 2017; Семенова, Ильбулова, 2011]. Обобщению современных ландшафтов изучаемой территории авторами не уделено достаточного внимания.

Территория расположена в пределах предгорной части на уральском мелкосопочнике и зауральском пенеплене, и только в районе г. Баймака выделяется хребет Ирландык со средними высотами от 200 до 600 м. Выявлена четкая дифференциация по физико-географическому районированию. В се-

верной части исследуемой территории расположена провинция восточных предгорий с сосново-лиственничными густотравными лесами и озерно-лесная подзона сосново-лиственных пород.

Центральная часть – это преимущественно лесостепная и степная зоны с ленточными сосновыми борами, постепенно переходящими в подзону ковыльно-разнотравной степи с редкими березовыми колками. В южной части подзона ковыльно-типчаковой степи. В тектоническом отношении эта площадь относится к Восточной-Уральской зоне прогибов и поднятий и магнитогорского синклиория [Челябинская область ... , 2002].

По данным полевых наблюдений была составлена ландшафтная карта (рис. 1). В исследуемой зоне преобладают в основном горные денудационные, бореально-континентальные горно-таежные и межгорные равнины денудационно-эрозионного типа и суббореально-континентальные лесостепные.

Описываемая территория расположена на магнитогорском мегасинклиории на нижне- и среднедевонских отложениях фаменского яруса (зилаирская свита  $D_{3zl}$ , баймак-бурибайская свита  $D_{1bb}$  – на юге; при движении на север – мукасовская свита  $D_{3mk}$ , в центральной части расположены в основном среднекаменноугольные отложения – уртазымская свита  $C_{2ur}$  и московский ярус  $C_{2m}$  Магнитогорско-Богдановского грабена) [Геологическая карта ... , 2001a]. Четвертичные отложения представлены элювиально-делювиальными  $edNP$  и делювиальными отложениями  $dIII$ , в долинах рек преимущественно аллювиальные  $aIII$  [Геологическая карта ... , 2001б].

### Методы исследования

Изучались наиболее показательные участки ландшафтов, на которых были отобраны почвенные образцы (рис. 2). Для описания морфологии почв использовалась система индексов и определений горизонтов в соответствии с Классификацией почв России [2004]. Почвенные образцы для анализа отбирали с глубины 0–40 см, где происходят основные изменения, связанные с антропогенной нагрузкой. Почву высушивали, измельчали, пропускали через сито с диаметром ячейки 1 мм. В подготовленных таким образом почвенных образцах определяли следующие физико-химические параметры: обменную кислотность на иономере  $pH-150MI$  по ГОСТ 26483–85<sup>3</sup>; гранулометрический состав почв – пипеточным методом с подготовкой почвы методом растирания с пирофосфатом натрия [Вадюнина, 1986].

С помощью программного комплекса ArcGis были обработаны космоснимки Южного Урала и выделены шесть типов землепользований. На составленную карту нанесен подготовленный материал, рассчитаны площади территории (рис. 3).

---

<sup>3</sup> ГОСТ 26483–85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО. М., 1985. 4 с.

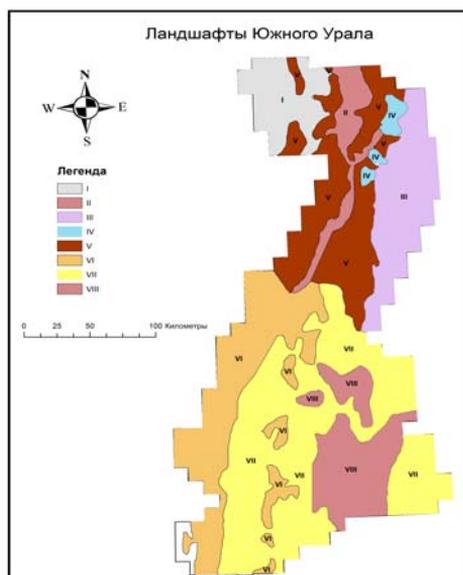


Рис. 1. Ландшафты Южного Урала

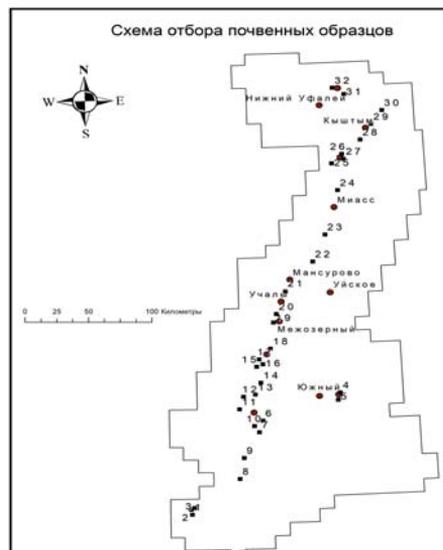


Рис. 2. Схема отбора почвенных образцов

I – горные подвижные пояса с межгорными равнинами, денудационно-эрозионные, бореальные умеренно континентальные; II – горные подвижные пояса с межгорными равнинами, денудационные, бореально-континентальные; III – горные подвижные пояса с межгорными равнинами, денудационные, бореально-континентальные, лесостепные; IV – горные подвижные пояса с межгорными равнинами озерные, бореально-континентальные; V – горные подвижные пояса, горы, денудационно-эрозионные, бореально-континентальные; VI – горные подвижные пояса, горы, денудационно-эрозионные, суббореальные континентальные; VII – горные подвижные пояса с межгорными равнинами, смешанного происхождения, суббореальные континентальные; VIII – горные подвижные пояса с межгорными равнинами, денудационные, суббореальные континентальные, степные

### Результаты исследования

Самыми распространенными ландшафтами Южного Урала являются степные ландшафты, практически полностью вовлеченные в сельскохозяйственное производство и представленные пахотными, сенокосными, пастбищными и сельскими селитебными типами ландшафтов, – VII и VIII зоны на карте (см. рис. 1). Естественные ландшафты степной зоны представлены лугами с разнотравно-злаковой растительностью, под выщелоченными черноземами, изредка встречаются березовые колки.

Техногенными ландшафтами, в которых естественный круговорот химических элементов полностью нарушен, являются карьерные выемки таких месторождений, как Таш-Тау, Бакр-Тау, Южно-Файзулинское марганцевое, Сибайское, Бакр-Узяк, Малый Куйбас и др. Вследствие экскавации карьеров и нарушения равновесия в рудной залежи происходит неконтролируемый перенос халькофильных элементов в окружающую среду. Помимо этого, формируются отвально-карьерные мегаполисы, хвосты- и шламохранилища.

В предгорной части преобладают лесные ландшафты, при этом на юге области древесная растительность представлена преимущественно березо-

вой ассоциацией с травянистым покровом, на севере области – березово-сосновые ассоциации с травянистым покровом. Тип рельефа в степной части полого-увалистый, в предгорной – полого-холмистый.

Почвенный покров составляют преимущественно черноземы выщелоченные, в северной части – серые лесные почвы. По гранулометрическому составу почвы тяжелоглинистые и тяжелосуглинистые. Показатель pH варьирует от нейтрального в естественных ландшафтах до сильнокислого в техногенных.

Как продемонстрировали результаты анализа, pH исследуемых ландшафтов колеблется в широком диапазоне – наблюдаются почвы от сильно-кислых до слабощелочных (табл. 1).

Таблица 1

## Кислотность почв исследуемой территории

№ разреза	Горизонт	Глубина	pH <sub>водн</sub>	pH <sub>сол</sub>
1	AU <sub>ca</sub>	2–16	7,70±0,08	6,87±0,07
2	AU <sub>1ca</sub>	2–10	7,69±0,07	6,93±0,20
3	AU	2–15	5,61±0,05	4,56±0,09
4	PU <sub>1</sub>	0–15	7,14±0,01	6,20±0,02
5	PU <sub>1</sub>	0–15	6,19 ±0,22	5,36±0,01
6	PU <sub>1</sub>	0–21	6,31±0,04	5,54±0,05
7	PU <sub>1</sub>	0–15	6,42±0,01	6,08±0,02
8	PU <sub>1</sub>	0–15	6,81±0,01	5,89±0,02
9	PU <sub>1</sub>	0–15	5,81±0,01	5,71±0,03
10	PU <sub>1</sub>	0–10	6,83±0,09	5,95±0,13
11	PU <sub>1</sub>	0–8	6,05±0,06	5,22±0,04
12	PU <sub>1</sub>	0–12	7,24±0,04	6,42±0,07
13	PU <sub>1</sub>	0–15	7,14±0,09	6,14±0,07
14	PU <sub>1</sub>	0–15	6,84±0,02	6,58±0,06
15	PU <sub>1</sub>	0–15	6,70±0,05	5,85±0,02
16	PU <sub>1</sub>	0–15	7,51±0,16	6,90±0,01
17	PU <sub>1</sub>	0–15	6,69±0,08	5,84±0,02
18	AU <sub>1</sub>	5–15	5,79±0,04	4,82±0,07
19	AU <sub>1</sub>	0–10	6,14±0,04	5,18±0,02
20	AY <sub>1</sub>	0–10	5,51±0,02	5,02±0,01
21	AYC	5–10	6,87±0,04	6,07±0,01
22	AY <sub>1</sub>	0–10	5,85±0,13	4,96±0,01
23	AU <sub>1</sub>	2–18	6,48±0,02	5,40±0,01
24	AU <sub>1</sub>	2–15	6,65±0,01	5,99±0,02
25	AY <sub>1</sub>	2–36	5,41±0,05	3,92±0,01
26	PU <sub>1</sub>	7–19	6,55±0,02	5,59±0,01
27	AY <sub>1</sub>	2–15	5,50±0,01	5,20±0,01
28	AU <sub>1</sub>	7–19	6,55±0,02	5,59±0,01
29	AY	5–15	5,52±0,01	4,81±0,02
30	AY <sub>1</sub>	5–15	5,94±0,11	5,17±0,03
31	AY	5–15	5,49±0,01	4,36±0,06
32	AY	5–15	6,07±0,04	5,50±0,07

Почвы ландшафтов, формирующиеся на литогенной основе, образованной среднедевонскими отложениями, преимущественно от слабокислых до нейтральных (точки 5–13, 15, 17, 24, 26, 28 и 32), на отложениях каменноугольного периода в основном нейтральные (точки 1, 2, 14 и 16).

Почвы, подверженные антропогенной нагрузке, демонстрируют от слабокислой до близкой к нейтральной среде. В почвах, подверженных аэропромвыбросам цветной металлургии (например, в районе г. Карабаш), реакция среды сильноокислая (разрез 25).

Изменение кислотности почв приводит к тотальному выносу щелочно-земельных и щелочных металлов, что в свою очередь сопровождается деградацией почв. При этом нарушается буферность почв [Агроландшафтоведение, 2004; Harrop, Nixon, 1999; Philips Jonatan, 1997; Wu, 2008], тяжелые металлы переходят в подвижное состояние и становятся доступными для растений, т. е. нарушается равновесие в системе [Фокин, 1995].

Существует несколько методов, которые так или иначе позволяют оценить устойчивость ландшафтов к антропогенным нагрузкам. В работе [Милюков, 1981] предлагается выделять так называемые районы соотношений, подобный подход демонстрирует И. Б. Скоринцева [1991], используя соотношения площади антропогенного ландшафта к общей площади закартографированного участка. При этом значения степени антропогенной измененности оказываются очень высокими.

Для оценки изменения ландшафтов необходима качественная оценка изменения вертикальной структуры геосистем. Следует выявить критерии, по которым можно было бы оценить нарушенность ландшафтов. Н. И. Ахтырцев [1972] предлагает классификацию ландшафтов по степени измененности, однако не указывает позиций, по которым можно было бы определить измененность ландшафтов. Существуют и другие классификации, которые в той или иной мере отражают антропогенную измененность ландшафта [Прокаев, 1980; Пучкин, 1998].

В связи с вышеперечисленным для расчета степени антропогенной нарушенности ландшафтов мы используем коэффициент экологической стабильности ( $KЭСЛ_2$ ) [Агроэкология, 2000]. Этот коэффициент дает информацию о степени экологической устойчивости исследуемого ландшафта. Оценка степени антропогенной измененности выражается в условных баллах (табл. 2).

Расчет коэффициента экологической стабильности производили по формуле

$$KЭСЛ_2 = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot K_{ЭЗ} \cdot K_{ГУ}}{P \cdot K_{ЭЗ}},$$

где ( $P_i \cdot K_{ЭЗ}$ ) – площадь биотического элемента (отдельных угодий) с учетом их коэффициента значимости;  $P$  – общая площадь агроландшафта;  $K_{ЭЗ}$  – коэффициент экологической значимости;  $K_{ГУ}$  – коэффициент геоморфологической устойчивости,  $f_i$  – площадь исследуемой территории, км<sup>2</sup>.

Таблица 2

## Оценка степени антропогенной измененности

№ п/п	Вид землепользования	Показатели		
		$f_i$ , км <sup>2</sup>	$K_{эз}$	$K_r$
1	Населенные пункты	1354,20	0	1
2	Сельскохозяйственные угодья	21 343,90	2988,15	1
3	Водные ресурсы	1632,20	1289,44	1
4	Лес	17 315,10	10 908,51	1
5	Карьеры, отвалы	186,10	0	1
6	Прочие	16 558,00	1655,80	1
	<b>Итого</b>	<b>58 389,50</b>		

Расчеты показали, что западная часть Южного Урала, где максимально сосредоточена горнорудная база, характеризуется нестабильным экологическим состоянием (коэффициент 0,24) (табл. 3).

Таблица 3

Оценка коэффициента экологической стабильности ландшафта (КЭСЛ<sub>2</sub>)  
[Агроэкология, 2000]

КЭСЛ <sub>2</sub>	Оценка
Менее или равен 0,33	Ландшафт нестабильный
0,34–0,50	Ландшафт малостабилен
0,51–0,66	Ландшафт стабильный

По обобщенной карте исследуемая территория весьма разнообразна в природном отношении (рис. 3). Здесь преобладают степные ландшафты (на их долю приходится 36,6 %), горные ландшафты (28,4 %), лесные (29,6 %), населенные пункты (2,79 %), водные ресурсы (2,79 %) и карьеры (0,31 %). Все исследуемые ландшафты подвержены техногенной нагрузке, что приводит к уничтожению естественной растительности, загрязнению почвенного покрова, это в свою очередь вызывает деградацию почв. Добыча полезных ископаемых коренным образом способствует изменению рельефа и формированию карьерно-отвальных форм рельефа.

**Выводы**

1. На исследуемой территории выявлено восемь типов ландшафтов, где встречаются зональные почвы автоморфного ряда – черноземы, серые лесные в центральной и южной частях и дерново-подзолистые в северной части. На территории ландшафтов, подверженных техногенезу, отмечаются реплантазмы и хемоземы.

2. Под действием аэропромвыбросов, атмосферных поступлений загрязняющих веществ с хвосто-, шламохранилищ и отвалов изменяется реакция среды почвенного покрова примыкающих к ним ландшафтов, что приводит к их деградации, исчезновению растительности, развитию водной и ветровой эрозии.

3. В результате хозяйственной деятельности человека изменяется вертикальная структура природно-территориальных комплексов, и, как следствие, затрагиваются все межкомпонентные связи. Коэффициент экологической стабилизации свидетельствует о нестабильности ландшафта.

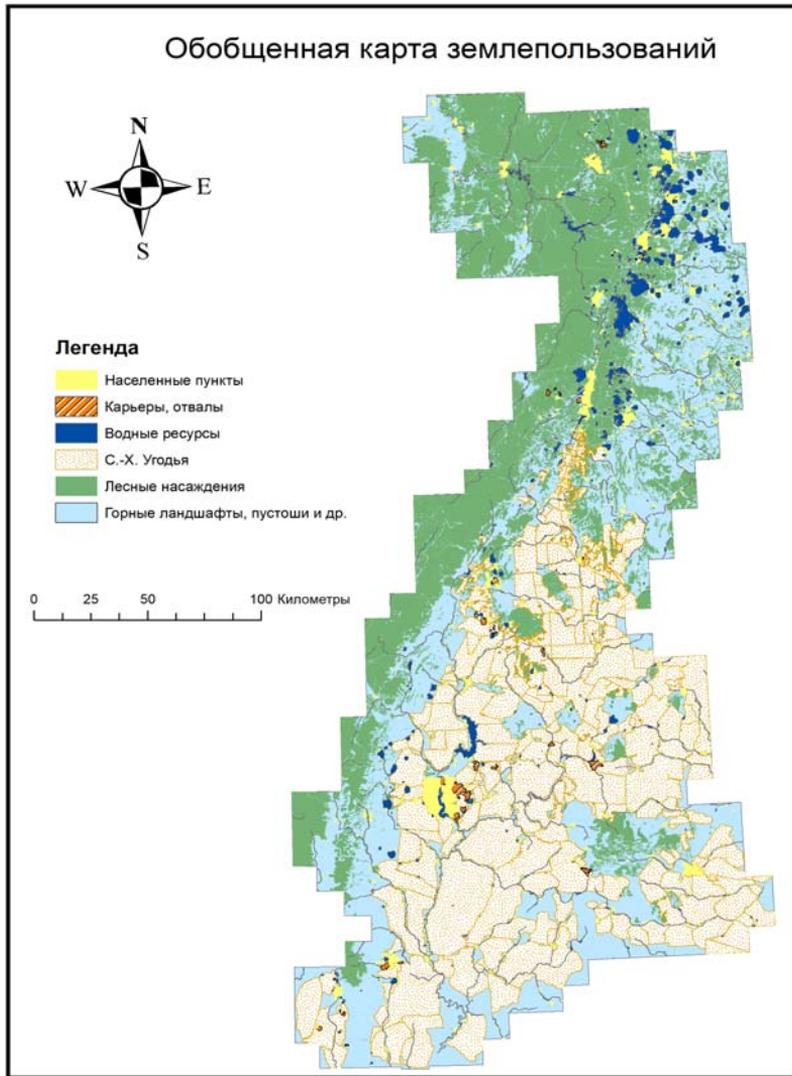


Рис. 3. Обобщенная карта землепользований по данным космических снимков

### Список литературы

Агрolandшафтоведение / Н. Г. Ковалев А. А. Ходырев, Д. А. Иванов, В. А. Тюлин. Москва ; Тверь, 2004, 490 с.

Агроэкология / под ред. В. А. Черникова, А. И. Чекереса. М. : Колос, 2000. 536 с.

*Ахтырцев Н. И.* Современные и девственные ландшафты Калачской возвышенности // Вопросы антропогенного ландшафтоведения. Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1972. С. 50–61.

*Боброва З. М., Ильина О. Ю., Сорокин Н.* Антропогенное влияние на состояние почв в городе Магнитогорске // Экология и безопасность жизнедеятельности. 2014. № 1. С. 95–100.

- Вадюнин А. Ф., Корчекина З. А.* Методы исследования физических свойств почв: монография. М. : Агропромиздат, 1986. 416 с.
- Геологическая карта Российской Федерации и сопредельной территории Республики Казахстан. Карта дочетвертичных образований. Масштаб 1:1 000 000 / В. И. Козлов, А. А. Макунин, В. В. Шалагинов ; под ред. В. И. Козлов. М. : ВСЕГЕИ, 2001а.
- Геологическая карта Российской Федерации и сопредельной территории Республики Казахстан. Карта четвертичных образований. Масштаб 1:1 000 000 / В. В. Стефановский, И. Э. Вигорова ; под ред. В. И. Козлов. М., 2001б.
- Классификация и диагностика почв России / Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедев, М. И. Герасимова. Смоленск : Ойкумена, 2004. 341 с.
- Князев Т. Г.* Мониторинг содержания тяжелых металлов в экосистеме г. Карабаш посредством изучения биосред человека // Достижения науки – агропромышленному производству : материалы L Междунар. науч.-техн. конф. Челябинск : ЧГАА, 2011. С. 137–141.
- Коробова Н. Л.* Влияние кислых осадков на Южно-Уральские почвы : монография. Магнитогорск : Магнитогор. гос. техн. ун-т им. Г. И. Носова, 2017. 66 с.
- Мильков Ф. Н.* Физическая география: современное состояние, закономерности, проблемы : монография. М. : Наука, 1981. 360 с.
- Прокаев В. И.* Об учете антропогенной дифференциации суши при физико-географическом районировании // География и природные ресурсы. 1980. № 2. С. 24–30.
- Пучкин А. В.* Оценка антропогенной измененности ландшафтов при проектировании национальных парков // Устойчивость, антропогенная трансформация и оптимизация природной среды Казахстана. 1998. С. 112–114.
- Реймерс Н. Ф.* Природопользование : монография. М. : Мысль, 1990. 637 с.
- Семенова И. Н., Ильбулова Г. Р.* Оценка загрязнения почвенного покрова г. Сибай Республики Башкортостан тяжелыми металлами // Фундаментальные исследования. 2011. № 8 (ч. 3). С. 491–495.
- Скоринцева И. Б.* Карта антропогенной измененности ландшафтов филиалов ГПНП «Боровое» // Фонды ГПНП «Кокшетау». 1991.
- Тресков В. Д., Шарифуллина Л. Р.* Экологические проблемы г. Карабаш // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5 (ч. 2). С. 108.
- Фокин А. Д.* Устойчивость почв и наземных экосистем: подходы к систематизации понятий и оценке // Известия ТСХА. 1995. Вып. 2. С. 71–85.
- Челябинская область : атлас / под ред. В. В. Латышина. Челябинск, Абрис, 2002. 32 с.
- Biasioli M., Barberis R., Ajmone-Marsan F.* The influence of a large city on some soil properties and metals content // The Science of the total Environment. 2006. Vol. 356, N 1–3. P. 154–164. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.04.033>
- Bloemen M. L., Markert B., Lieth H.* The distribution of Cd, Pb and Zn in topsoils of Osnabuck in relation to land use // The Science of the total Environment. 1995. Vol. 166, N 1–3. P. 137–148. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(95\)04520-B](https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)04520-B)
- Forman R. T. T.* Landscape Ecology. New York : John Wiley and sons Incs., 1986. 620 p.
- Fortescue J.* Landscape geochemistry: retrospect and prospect // Applied Geochemistry. 1992. Vol. 7. P. 1–53.
- Geochemical assessment of heavy metals pollution of Urban soils / W. Grzebisz, L. Ciesla, J. Komisarel, J. Potarzycki // Polish journal of Environmental studies. 2002. Vol. 11, N 5. P. 493–499.
- Harrop D. O., Nixon J A.* Environmental Assessment in Practice. London : Routledge, 1999. 219 p.
- Hill A. R.* Ecosystem stability in relation to stresses caused by human activities // Canad. Georg. 1975. Vol. 19, N 3. P. 206–220.

*Hoang H. D. T.* The analysis of environmental and anthropogenic factors influencing the landscape structure formation of the Kuang Bin province (Central Vietnam) // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2015. N 6 (6). P. 1666–1672.

*Malezieux E.* Designing cropping systems from nature // *Agronomy for Sustainable Development*. 2012. N 32. P. 15–29. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0027-z>.

*Nassauer J. I.* Culture and landscape ecology: insights for action // *Placing nature*. Washington, DC : Island Press, 1997. P. 1–11.

*Paterson E., Sanka M., Clark L.* Urban soils as pollutant sinks: A case study from Aberdeen, Scotland // *Geochemistry*. 1996. Vol. 11, N 1–2. P. 129–131. [https://doi.org/10.1016/0883-2927\(95\)00081-x](https://doi.org/10.1016/0883-2927(95)00081-x)

*Philips Jonatan D.* Humans as geological agents and the question of scale // *Amer. J. Sciatic*. 1997. N 1. P. 98–115.

Resilience adaptability and transformability in social-ecological systems / B. Walker, C. S. Holling, S. R. Carpenter, A. Kinzig // *Ecological Social*. 2004. Vol. 9. P. 5–24. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.95.258101>.

*Tijhuis L., Brattli B., Saether O. M.* A geochemical survey of topsoil in the city of Oslo, Norway // *Environmental geochemistry and health*. 2002. Vol. 24. N 1. P. 67–94. <https://doi.org/10.1023/A:1013979700212>

*Weber J.* Environmental factors influence to heavy metal concentration in soils the vicinity of the copper smelters // *Int. Symp. Environ. Biogeochem, Salamarca, sept.* 1993. N 1. P. 156–167.

*Westman W. E.* Measuring the inertian dresilience of ecosystems. *BioScience*, 1978. Vol. 8. N 11. P. 705–710.

*Wu J.* Making the case for landscape ecology: an effective approach to urban sustainability // *Landscape*. 2008. N 27. P. 41–50.

## The Study of the Landscapes of the Southern Urals According to the Field and Cartographic Materials

M. V. Shabanov, G. B. Strekulev

*St. Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg, Russian Federation*

**Abstract.** Natural landscapes are formed over a long period of time and are fairly stable if no external influence is applied to them. On the territory of the western part of the Chelyabinsk region and the east of the Republic of Bashkortostan there is a large mass of mining and mining industries. In the course of their activities, due to mining, they radically transform natural landscapes and form new ones-technogenic landscapes. The objects of the study are landscapes and soils of the Southern Urals. The lithogenic basis is represented by coal and Middle Devonian sediments. Quaternary rocks are represented by eluvial-deluvial rocks. In order to study the changes in the landscape shell, a series of cuts was laid to establish the change in soil acidity. It was found that natural landscapes have a favorable reactive environment, the soils beneath agricultural production are slightly acidic. Soils subject to strong technogenic impact are highly acidic. According to the cartographic material, eight landscapes were identified. According to the data, it was established that the steppe landscapes are prevalent. In addition, the coefficient of environmental stability was calculated, which, according to the calculated data, indicates the instability of the landscape. Thus, human activity adversely affects the landscape. Under the influence of emissions from industries, the environment is polluted, vegetation changes or dies, which in turn leads to the development of water and wind erosion and to an even deeper landscape transformation.

**Keywords:** natural landscapes, natural and technogenic landscapes, geosystems, coefficient of environmental stability.

**For citation:** Shabanov M.V., Strekulev G.B. The Study of the Landscapes of the Southern Urals According to the Field and Cartographic Materials. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2020, vol. 31, pp. 123-135. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2020.31.123> (in Russian)

### References

Ahtyrcev N.I. Sovremennye i devstvennye landshafty Kalachskoj vozvyshehnosti [Modern and pristine Kalachskoy upland landscapes]. *Voprosy antropogennoy landshaftovedeniya* [Questions anthropogenic landscape], 1972, pp. 50-61. (in Russian)

Bobrova Z.M., Il'ina O. Yu, Sorokin N. Antropogennoe vliyaniye na sostoyaniye pochv v gorode Magnitogorske [Anthropogenic influence on the state of soils in the city of Magnitogorsk]. *Ekologiyai bezopasnost' diznideyatelnosti* [Ecology and life safety], 2014, vol. 1, pp. 95-100. (in Russian)

Vadyunin A.F., Korchekina Z.A. *Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv* [Methods of research of physical properties of soils]. Moscow, Publ., Agropromizdat, 1986, 416 p. (in Russian)

Chernikova V.A., Chekeres A.I. *Agroekologiya* [Agroecology]. Moscow, Kolos Publ., 2000, 536 p. (in Russian)

*Geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii i sopredelnoj territorii Respubliki Kazahstan. Karta dochetvertichnyh obrazovaniy* [Geological map of the Russian Federation and adjacent territory of the Republic of Kazakhstan. Map of pre-Quaternary format]. Masshtab 1:1000000 [the scale of 1:000000]. Eds. V.I. Kozlov, A.A. Makunin, V.V. Shalaginov, V.I. Kozlov. VSEGEI, 2001. (in Russian)

*Geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii i sopredel'noj territorii Respubliki Kazahstan. Karta chetvertichnyh obrazovaniy* [Geological map of the Russian Federation and adjacent territory of the Republic of Kazakhstan. Map of Quaternary formations]. Masshtab 1:1000000 [the scale of 1:000000]. Eds. V.V. Stefanovskij, I.E. Vigorova, V I. Kozlov, 2001. (in Russian)

Knyazev T.G. Monitoring sodержaniya tyazhelyh metallov v ekosisteme g. Karabash posredstvom izucheniya biosred cheloveka [Monitoring of heavy metals content in the ecosystem of the city of Karabash by studying the biological media of the human]. *Dostizheniya nauki-agropromyshlennomu proizvodstvu Materialy L Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii* [Achievements of science-agro-industrial production Materials L International scientific and technical conference], 2011, pp. 137-141. (in Russian)

Kovalev N.G., Hodyrev A.A., Ivanov D.A., Tyulin V.A. *Agrolandshaftovedenie* [Agricultural landscape science]. Moscow, Tver Publ., 2004, 490 p. (in Russian)

Korobova N.L. *Vliyaniye kislyh osadkov na yuzhno ural'skie pochvy* [The influence of acid icrecipitation on the soil of the South Urals]. Magnitogorsk, Magnitogorsk university Publ., 2017, 66 p. (in Russian)

Mil'kov F.N. *Fizicheskaya geografiya: sovremennoe sostoyaniye, zakonomernosti, problemy* [Physical geography: current status, patterns, issues]. Moscow, Nauka Publ., 1981, 360 p. (in Russian)

Prokaev V.I. Ob uchete antropogennoj differenciacii sushi prifiziko-geograficheskom rajonirovanii [About the account of anthropogenic differentiation of land at physical and geographical zoning]. *Geografiya i prirodnyeresursy* [Geography and natural resources], 1980, vol. 2, pp. 24-30. (in Russian)

Puchkin A.V. Ocenka antropogennoj izmenennosti landshaftov pri proektirovanii nacional'nyh parkov [Assessment of anthropogenic change of landscapes in the design of national parks]. *Ustojchivost, antropogennaya transformaciya i optimizaciya prirodnoj sredy Kazahstana* [Sustainability, anthropogenic transformation and optimization of the natural environment of Kazakhstan], 1998, pp. 112-114. (in Russian)

Rejmerns N.F. *Prirodopolzovanie* [Nature management]. Moscow, Mysl Publ., 1990, 637 p. (in Russian)

Semenova I.N., Il'bulova G.R. Ocenka zagryazneniya pochvennogo pokrova gorod Sibaj Respubliki Bashkortostan tyazhelymi metallami. [Assessment of soil pollution the city of Sibay, Republic of Bashkortostan heavy metals]. *Fundamentalnye issledovaniya* [Fundamental study], 2011, vol. 8 (pt. 3), pp. 491-495. (in Russian)

Skorinceva I.B. *Karta antropogennoj izmenennosti landshaftov filialov GPNP „Borovoe”* [The map of human variation landscape of branches GPNP „Borovoe”]. 1991. *Fond GPNP «Kokshetau»* (in Russian)

Shishov L.L., Tonkonogov V.D., Lebedev I.I., Gerasimova M.I. *Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii* [Classification and diagnostics of soils of Russia]. Smolensk, Oikumena Publ., 2004, 341 p. (in Russian)

Treskov V.D., Sharifullina L.R. Ekologicheskie problemy gorod Karabash [Environmental problems of Karabash]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii* [Modern science-intensive technologies], 2014, vol. 5 (pt. 2), p. 108. (in Russian)

Fokin A.D. Ustojchivost pochv i nazemnyh ekosistem: podhody k sistematizacii ponyatii i oenki [The resistance of soils and terrestrial ecosystems: approaches to the systematization of concepts and evaluation]. *Izvestiya Moscov Timiryazev Agricultural Academy*, 1995, vol. 2, pp. 71-85. (in Russian)

Latyushina V.V. *Chelyabinskaya oblast': atlas* [Chelyabinsk region: Atlas]. Chelyabinsk, Abris Publ., 2002, 32 p. (in Russian)

Biasioli M., Barberis R., Ajmone-Marsan F. The influence of a large city on some soil properties and metals content. *The Science of the total Environment*, 2006, vol. 356, no. 1-3, pp. 154–164. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.04.033>

Bloemen M.L., Markert B., Lieth H. The distribution of Cd, Pb and Zn in topsoils of Os-nabuck in relation to land use. *The Science of the total Environment*, 1995, vol. 166, no. 1-3, pp. 137–148. [https://doi.org/10/1016/0048-9697\(95\)04520-B](https://doi.org/10/1016/0048-9697(95)04520-B)

Forman R. T. T. *Landscape Ecology*. John Wiley and sons Incs. New York, 1986, 620 p.

Fortescue J. Landscape geochemistry: retrospect and prospect. *Applied Geochemistry*, 1992, vol. 7, pp. 1-53.

Harrop D.O., Nixon J.A. *Environmental Assessment in Practice*. London: Routledge, 1999, 219 p.

Hill A.R. Ecosystem stability in relation to stresses caused by human activities. *Canada Georgia*, 1975, vol 19, no. 3. pp. 206-220.

Hoang H.D.T. The analysis of environmental and anthropogenic factors influencing the landscape structure formation of the Kuang Bin province (Central Vietnam). *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2015, no. 6 (6), pp. 1666-1672.

Grzebisz W., Ciesla L., Komisarel J., Potarzycki J. Geochemical assessment of heavy metals pollution of Urban soils. *Polish journal of Environmental studies*, 2002, vol. 11, no. 5, pp. 493-499.

Malezieux E. Designing cropping systems from nature. *Agronomy for Sustainable Development*, 2012, no. 32, pp. 15–29. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0027-z>.

Nassauer J.I. *Culture and landscape ecology: insights for action*. Placing natural Island Press, Washington, DC, 1997, pp. 1–11.

Paterson E., Sanka M., Clark L. Urban soils as pollutant sinks: A case study from Aberdeen, Scotland. *Geochemistry*, 1996, vol. 11, no. 1-2, pp. 129-131. [https://doi.org/10.1016/0883-2927\(95\)00081-x](https://doi.org/10.1016/0883-2927(95)00081-x).

Philips Jonatan D. Humans as geological agents and the question of scale. *American Journal Sciatic*, 1997, no. 1, pp. 98–115

Tijhuis L., Brattli B., Saether O.M. A geochemical survey of topsoil in the city of Oslo, Norway. *Environmental geochemistry and health*, 2002, vol. 24, no. 1, pp. 67-94. <https://doi.org/10.1023/A:1013979700212>

Weber J. Environmental factors influence to heavy metal concentration in soils the vicinity of the copper smelters. *International Symposium Environmental Biogeochem, Salamarca, sept. 1993*, no. 1, pp. 156–167.

Westman W.E. Measuring the inertia and resilience of ecosystems. *BioScience*, 1978, vol. 8, no. 11, pp. 705–710.

Walker B., Holling C.S., Carpenter S.R., Kinzig A. Resilience adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology Society*, 2004, vol. 9, pp. 5-24. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.95.258101>.

Wu. J. Making the case for landscape ecology: an effective approach to urban sustainability. *Landscape*, 2008, no. 27, pp. 41-50.

**Шабанов Михаил Викторович**

кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент

Санкт-Петербургский государственный  
аграрный университет  
Россия, 196601, г. Санкт-Петербург,  
Пушкин, Петербургское шоссе, 2  
e-mail: geohim.spb@gmail.com

**Shabanov Mikhail Viktorovich**

Candidate of Sciences (Agriculture),  
Associate Professor

Saint Petersburg State Agrarian University  
2, Petersburg highway, Pushkin, Saint  
Petersburg, 196601, Russian Federation  
e-mail: geohim.spb@gmail.com

**Стрекулев Григорий Борисович**

аспирант

Санкт-Петербургский государственный  
аграрный университет  
Россия, 196601, г. Санкт-Петербург,  
Пушкин, Петербургское шоссе, 2  
e-mail: strekulev@gmail.com

**Strekulev Grigory Borisovich**

Postgraduate

Saint Petersburg State Agrarian University  
2, Petersburg highway, Pushkin, Saint  
Petersburg, 196601, Russian Federation  
e-mail: strekulev@gmail.com

**Код научной специальности:** 25.00.36

**Дата поступления:** 23.12.2019

**Received:** December, 23, 2019