

14. Sazhin, A. N. / Pochvenno-klimaticheskiy potentsial razvitiya zernoproizvodstva v Nizhnem Povolzh'ye / A.N. Sazhin, A.V. Sudakov // Geografiya i prirodnyye resursy № 4, 2013 – S. 84–93

15. Shklyayev, V. A. Vekovye izmeneniya temperatury vozdukha na Urale / V.A. Shklyayev, L.S. Shklyayeva // Sovremennyye geograficheskiye issledovaniya: sb.nauch.trudov. Perm', 2006. – S.254 - 265.

РЕПРЕЗЕНТАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОНИТОРИНГА ПЛОДОРОДИЯ ЗЕМЕЛЬ И УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТЬЮ АГРОЛАНДШАФТОВ

Полькина Ирина Васильевна, аспирант, Государственный университет по землеустройству, 105005, Российская Федерация, г. Москва, ул. Казакова, 15, e-mail: irina6916@bk.ru

В статье проведена краткая характеристика состояния и использования агроландшафтов, выявлены основные негативные процессы, протекающие на территории агроландшафтов Кочкуровского района Республики Мордовия. Впервые с использованием корреляционного анализа выделены репрезентативные показатели мониторинга земель, оказывающее наиболее сильное воздействие на устойчивость агроландшафтов Кочкуровского района Республики Мордовия, и проведен анализ репрезентативных показателей мониторинга земель, выявлена степень воздействия выделенных показателей на устойчивость земель. Наибольшее воздействие на устойчивость агроландшафтов оказывают показатели: мощность гумусового горизонта, уклон местности, содержание органического вещества, содержание подвижных форм тяжелых металлов, эрозия и т.д. На основании проведенного анализа даны общие рекомендации по рациональному использованию земель, которые позволят улучшить устойчивость агроландшафтов Кочкуровского района Республики Мордовия: борьба с эрозией и зарастанием земель, увеличене объема вносимых удобрений, предотвращение загрязнения почв тяжелыми металлами, введение систем севооборотов.

Ключевые слова: мониторинг, информация, агроландшафты, негативные процессы, управление, устойчивость агроландшафтов

REPRESENTATIVE INDICATORS OF MONITORING THE FERTILITY OF LAND AND MANAGING THE STABILITY OF AGROLANDS

Polkina Irina V., post-graduate student, State uNiversity for Land Use Planning, 15 Kazakov st., Moscow, 105005, Russian Federation, e-mail: irina6916@bk.ru

The article briefly describes the condition and use of agrolandscapes, reveals the main negative processes occurring on the territory of agro landscapes of the Kochkurovsky district of the Republic of Mordovia. For the first time, using the correlation analysis, representative land monitoring indicators were identified that exerted the strongest impact on the stability of agro landscapes of the Kochkurovsky district of the Republic of Mordovia and an analysis of representative land monitoring indicators was carried out, and the degree of impact of the identified indicators on land sustainability was revealed. The greatest impact on the stability of agrolandscapes is due to: the thickness of the humus horizon, the slope of the terrain, the content of organic matter, the content of mobile forms of heavy metals, erosion, etc. On the basis of the analysis, general recommendations on the rational use of lands are given which will improve the stability of the agricultural landscapes of the Kochkurovsky district of the Republic of Mordovia: combating erosion

and overgrowing, increasing the volume of fertilizers applied, preventing heavy soil contamination of soils, and introducing crop rotation systems.

Keywords: monitoring, information, agrolandscapes, negative processes, management, stability of agrolandscapes

Основной целью управления агроландшафтами является создание устойчивых агроландшафтов, способных сохранять высокие значения почвенного плодородия в течение длительного промежутка времени при интенсивном использовании [3]. Одним из основных компонентов агроландшафтов является почва. В связи с чем, мониторинг состояния почвенного плодородия, разработка и внедрение мероприятий по рациональному использованию земель являются важнейшим условием эффективного управления агроландшафтами.

В настоящее время порядок проведения мониторинга почвенного плодородия регулируется Приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (далее-Минсельхоз) от 04.05.2010 №150 «Об утверждении Порядка государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения» [5], которым определены организации, участвующие в сборе информации, перечень показателей, периодичность наблюдений, общий порядок проведения мониторинга, условия хранения и архивирования информации. Все показатели разделены на группы: общие; физико-химические; показатели загрязнения почв; показатели негативных процессов; дополнительные показатели для неиспользуемых земель, биологическая активность.

Перечисленные показатели в разной степени воздействуют на устойчивость агроландшафтов субъекта. Изменение одного из показателей способно перевести агроландшафты из стабильного состояния в нестабильное, в то время как изменение другого не повлечет негативных последствий. Степень воздействия показателей обусловлена различными факторами: местоположением, интенсивностью нагрузки, природно-климатическими условиями, деградационными процессами и др [2, 4]. В связи с тем, что в регионах перечисленные факторы проявляются по-разному, степень их воздействия на устойчивость земель различна [1]. Это определяет необходимость выявления репрезентативных показателей мониторинга земель, на базе которых будут даны рекомендации по рациональному использованию земель для рассматриваемой территории.

Отбор репрезентативных показателей целесообразно проводить с использованием корреляционного анализа, поскольку он позволит в значительно короткие сроки обработать большие объемы информации и получить достоверные и точные результаты. В качестве объекта исследования были выбраны агроландшафты Кочкуровского района Республики Мордовия (рис. 1).

В Кочкуровском районе Республики Мордовия земли сельскохозяйственного назначения занимают 51,1 тыс. га 62,5 % (62,5 % от общей площади района). В структуре сельскохозяйственных угодий наибольшую площадь занимает пашня- 33,14 тыс. га (65% от общей площади земель сельскохозяйственного назначения); кормовыми угодьями занято всего 12 тыс. га (23%); многолетними насаждениями - 0,6 тыс. га (1,2%). Коэффициент устойчивости агроландшафтов Кочкуровского района Республики Мордовия составляет 0,5 (нестабильное состояние).



Рис. 1. Кочкуровский район Республики Мордовия

В настоящее время 1,8 тыс. га (7 %) агроландшафтов района не используются в сельскохозяйственном производстве, из которых 0,14 тыс. га (9%) подвержены процессам зарастания, а 1,43 тыс. га (91%) – водной и ветровой эрозии. Данные негативные процессы ограничивают рост урожайности сельскохозяйственных культур в районе (табл. 1).

Таблица 1

Основные показатели мониторинга состояния почвенного плодородия агроландшафтов Кочкуровского района

Наименование показателя	Площадь							
	тыс. га		%		тыс. га		%	
Содержание гумуса	менее 4%		4-10%		более 10%			
	7,3	14	33,1	65	10,7	21		
Уклон местности	менее 1 ⁰		1-2 ⁰		более 3 ⁰			
	31,2	61	5,1	10	14,8	29		
Содержание органического вещества	менее 2,5 га		2,5-8 га		более 8 га			
	47,0	92	3,6	7	0,5	1		
Содержание калия	низкое		среднее		высокое			
	35,8	70	13,8	27	1,5	3		
Содержание фосфора	низкое		среднее		высокое			
	33,7	66	15,3	30	2,1	4		
Кислотность	сильнокислые		среднекислые		слабокислые			
	0,5	1	18,9	37	31,7	62		
Щелочность	сильнощелочная		близкие к нейтральным		нейтральные			
	0	0	38,8	76	12,3	24		

Агроландшафты, находящиеся в северо-восточной части Кочкуровского района (61% от общей площади), расположены преимущественно на равнинной территории, уклон местности составляет менее 1⁰; в юго-западной части района на территории площадью 14,8 тыс. га (29%) уклон местности выше 3⁰.

Основными сельскохозяйственными культурами в районе являются – зерновые. Среднее значение урожайности зерновых составляет 19 ц/га, при этом значение потенциальной урожайности - 25 ц/га. Ежегодно сельхозпроизводители из-за низкой устойчивости агроландшафтов к воздействию нега-

тивных процессов теряют 20-30% продукции [6]. Для выявления показателей, наиболее сильно воздействующих на устойчивость агроландшафтов, автором с использованием корреляционного анализа были выделены наиболее репрезентативные показатели мониторинга земель.

Наиболее значимые показатели мониторинга почв выделены оранжевым. Согласно полученным расчетам, на устойчивость агроландшафтов сильное воздействие оказывают следующие показатели: мощность гумусового горизонта ($K=+0,98$); уклон местности ($K=-0,83$); содержание органического вещества ($K=+0,89$); содержание подвижных форм тяжелых металлов ($K=-0,92$); эродированность ($K=-0,86$), кислотность-щелочность ($K=-0,71$); закустаренность и зарастание сорняками ($K=-0,62$); залесенность ($K=-0,76$).

Высокая положительная корреляционная зависимость наблюдается между такими показателями как: мощность гумусового горизонта и содержание органического вещества. Высокая положительная прямая зависимость между устойчивостью агроландшафтов и мощностью гумусового горизонта, содержанием органического вещества свидетельствует о том, что повышение данных показателей приведет к улучшению устойчивости земель, понижение – к ухудшению. Согласно данным ФГБУ «Государственный агрохимический центр «Мордовский» после 1991 г. в районах Республики Мордовия наблюдается трехкратное превышение выноса питательных веществ над их поступлением, необходимо увеличить объем вносимых в почвы субъекта удобрений.

Отрицательная корреляция свидетельствует об обратной связи. Основными факторами, ограничивающими рост урожайности культур, являются: высокий уклон местности в юго-западной части района ($K=-0,83$), эрозия земель ($K=-0,86$), содержание тяжелых металлов ($K=-0,92$). Повышение значения таких показателей как уклон местности, эрозия земель, содержание тяжелых металлов в почвах приведет к уменьшению устойчивости земель. Корреляционная зависимость между данными показателями и значением коэффициента устойчивости высокая (K от $-0,85$ до $-0,92$). Высокий уклон местности в юго-западной части субъекта привел к развитию эрозионных процессов, сопровождающихся активным выносом питательных веществ из почв района. Уменьшение содержания питательных веществ в почвах приведет к нарушению устойчивости в системе агроландшафтов и уменьшению урожайности сельскохозяйственных культур в хозяйствах Кочкуровского района Республики Мордовия. Результаты расчетов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели мониторинга состояния почвенного плодородия, воздействующие на устойчивость агроландшафтов Кочкуровского района Республики Мордовия

Наименование показателей	Значение коэффициента
Общие показатели	
Мощность гумусового горизонта	+0,98
Уклон местности	-0,83
Физико-химические	
Содержание органического вещества	+0,89
Кислотность-щелочность	-0,71
Содержание подвижного фосфора, калия, азота, макро и микро-элементов в почвах	+0,73
Содержание водорастворимых солей, Na	+0,40
Влагоемкость	+0,40
Плотность почвы	-0,38

Показатели загрязнения почв	
Содержание подвижных форм тяжелых металлов (Cu,Pb,Zn)	-0,92
Содержание пестицидов, нефти, экспозиционная доза	-0,30
Показатели негативных процессов	
Доля эродированных почв	-0,86
Доля переувлажненных почв	-0,55
Доля засоленных, солонцеватых, переувлажненных почв, каменистость	-0,20
Дополнительные показатели	
Закустаренность, зарастание сорняками	-0,62
Залесенность	-0,76

Увеличение содержания тяжелых металлов в почвах так же приведет к нарушению устойчивости. Согласно ГН 2.1.7.2041-06 предельно допустимая концентрация цинка в почвах не должна превышать 23 мг/кг, свинца – 32 мг/кг, меди - 55 мг/кг. В связи с тем, что в юго-западной части Кочкуровского района (на границе с г.о. Саранск) расположены предприятия тяжелой промышленности (лесопилка, заводы керамических изделий) почвы агроландшафтов загрязнены тяжелыми металлами: медью, свинцом, цинком. Концентрация меди в почвах колеблется от 18-33 мг/кг, свинца –16-33 мг/кг, цинка 35-48 мг/кг. Содержание в почвах агроландшафтов юго-западной части Кочкуровского района также цинка и свинца превышено.

В результате развития эрозионных процессов в юго-западной части района в почвах агроландшафтов уменьшились запасы гумуса, площадь маломощных почв в настоящее время составляет 0,2 тыс. га, 81% земель в юго-западной части района подвержены процессам эрозии, не используются и зарастают сорной и кустарниковой растительностью, что усиливает деградацию земель и приводит к уменьшению устойчивости. Коэффициент устойчивости земель, более половины, которых эродировано (55%), составляет 0,48 (очень низкое значение) (рис. 2).

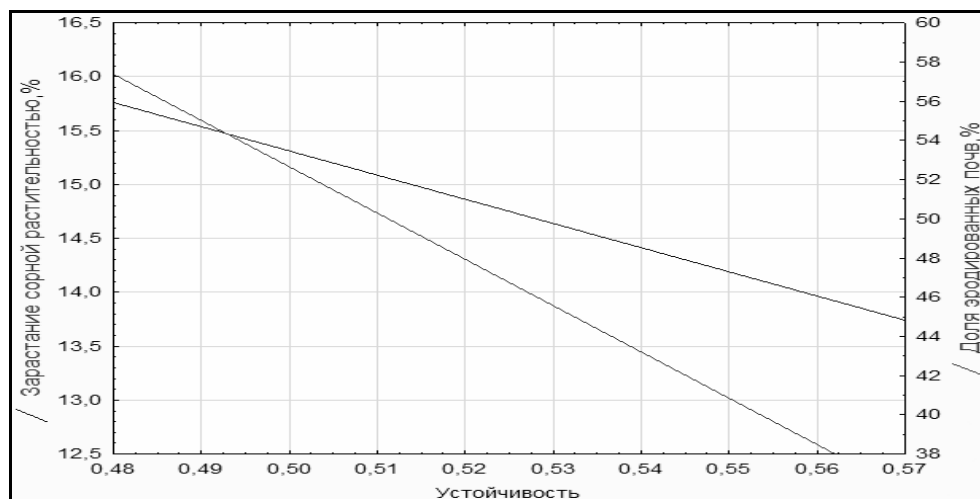


Рис. 2. Зависимость устойчивости агроландшафтов от развития процессов зарастания и эрозии почв

Показатели, выделенные в процессе анализа, коррелируют между собой. Чем выше уклон местности, тем больше питательных веществ выносятся из

почв субъекта ($K=-0,52$) и тем ниже значение коэффициента устойчивости. Повышенное содержание тяжелых металлов приведет к уменьшению устойчивости почв, выбытию земель из оборота, поскольку загрязненные почвы не способны давать высоких урожаев. Загрязненные агроландшафты не используются и зарастают сорной и кустарниковой растительностью ($K=0,96$) или подвергаются процессам эрозии ($K=0,96$). Содержание гумуса имеет прямую корреляционную зависимость с содержанием азота, фосфора, калия ($K=+0,79$), органического вещества ($K=+0,9$) и обратную с эродированностью. Чем выше эродированность земель, тем меньше содержание органического вещества в почвах агроландшафтов Кочкуровского района ($K=-0,86$).

Таким, образом, для предотвращения деградации агроландшафтов Кочкуровского района в первую очередь необходимо ограничить воздействие на почвы таких основных негативных факторов, как: содержание в почвах тяжелых металлов, эродированность земель, зарастание сорной и лесной растительностью, переувлажнение (рис. 3).

Наименование показателя	Устойчивость	Уклон местности	Содержание				Эродированность	Переувлажнение	Зарастание сорной растительностью	Залесенность
			Гумуса	Органического вещества	К, P, N	Тяжелых металлов (Cu,Pb,Zn)				
Устойчивость	1,00	-0,83	0,98	0,89	0,73	-0,92	-0,86	-0,55	-0,55	-0,76
Содержание гумуса	0,98	-0,83	1,00	0,90	0,79	-0,88	-0,76	-0,44	-0,44	-0,68
Уклон местности	-0,83	1,00	-0,83	-0,52	-0,33	0,55	0,50	0,77	0,77	0,29
Содержание органического вещества	0,89	-0,52	0,90	1,00	0,94	-0,97	-0,86	-0,16	-0,16	-0,89
Содержание К, P, N	0,73	-0,33	0,79	0,94	1,00	-0,85	-0,66	0,16	0,16	-0,77
Кислотность	-0,90	0,99	-0,90	-0,63	-0,44	0,66	0,61	0,74	0,74	0,42
Содержание тяжелых металлов (Cu,Pb,Zn)	-0,92	0,55	-0,88	-0,97	-0,85	1,00	0,95	0,32	0,32	0,95
Эродированность	-0,86	0,50	-0,76	-0,86	-0,66	0,95	1,00	0,49	0,49	0,96
Переувлажнение	-0,55	0,77	-0,44	-0,16	0,16	0,32	0,49	1,00	1,00	0,22
Зарастание сорной растительностью	-0,55	0,77	-0,44	-0,16	0,16	0,32	0,49	1,00	1,00	0,22
Залесенность	-0,76	0,29	-0,68	-0,89	-0,77	0,95	0,96	0,22	0,22	1,00

Рис. 3. Корреляция показателей мониторинга почвенного плодородия агроландшафтов Кочкуровского района Республики Мордовия

Для повышения устойчивости агроландшафтов Кочкуровского района Республики Мордовия необходимо:

1. Проведение противоэрозионных мероприятий: восстановление существующих и посадка новых лесополос и кустарниковых кулис. В настоящее время коэффициент защищенности пашни Кочкуровского района полезащитными лесонасаждениями составляет 30 % (слабая защищенность). Для предотвращения развития процессов эрозии необходимо увеличить площадь существующих полезащитных лесополос и кустарниковых кулис на 20% для достижения средней защищенности.

2. Увеличение объема вносимых удобрений: согласно данным ФГБУ «Государственный центр агрохимической службы «Мордовский» необходимо внесение минеральных удобрений на площади в 7 тыс га, что составляет 53,2% территории, занятой зерновыми культурами. Кроме того, необходимо включение в системы севооборотов сидеральных паров.

3. Борьба с зарастанием на площади 1,43 тыс. га.

4. Борьба с подтоплением агроландшафтов на территории 15 га.

5. Введение научно обоснованных систем севооборотов, включающих в себя сидеральные и чистые пары.

6. Предотвращение загрязнения почв тяжелыми металлами.

Указанные мероприятия позволят повысить устойчивость агроландшафтов к негативным процессам и увеличить урожайность сельскохозяйственных культур.

Список литературы

1. Антропов, Д.В., Полькина, И.В. Место государственного мониторинга земель в системе информационного обеспечения управления земельными ресурсами Республики Мордовия / Д.В. Антропов, И.В. Полькина // Социально-экономическое развитие территории: Материалы II международной научно-практической конференции. — Пенза: ПГУАС, 2014. — С. 4-8.

2. Антропов, Д.В., Полькина И.В. Применение сведений государственного мониторинга земель при группировке муниципальных образований (на примере Республики Мордовия) [Текст]/ Д.В.Антропов, И.В. Полькина - М., Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. - 2014, № 12., С. 33-39.

3. Варламов, А. А. Государственный кадастр недвижимости [Текст]: учебник/ А. А. Варламов, С. А. Гальченко. — М.: КолосС, 2012. — 679 с.

4. Варламов, А.А., Гальченко, С.А., Ключин, П.В., Шаповалов, Д.А. Мониторинг земель. Монография: учебное пособие [Текст] /А.А. Варламов, С.А. Гальченко, П.В. Ключин, Д.А. Шаповалов. — М. : ГУЗ, 2013. — 192 с.

5. Карчагина Л.П. Научно-методические положения формирования высокопродуктивных и устойчивых агроландшафтов [Текст] / Л.П. Карчагина // Новые технологии, № 2, 2009. - С. 1-3

6. Курбатов, З.И. Условия оптимизации агроландшафтов/ З.И.Курбатов // Природа и экология: — 2009. — № 7. — с. 61-65.

7. Лопырев М.И. Агроландшафты и земледелие: учебное пособие [Текст] / М.И. Лопырев, С.А. Макаренко. - Воронеж: ВГАУ, 2001. - 168 с.

8. Лопырев, М.И., Недикова, Е.В., Харитонов, А.А. Агроландшафт как фактор устойчивости землепользования и землеустройства [Текст]./ М.И. Лопырев, Е.В. Недикова, А.А. Харитонов // Вестник Воронежского аграрного университета. — № 4-2 (47) — с. 179-183.

9. Мухина, Н.В. Выявление корреляционной зависимости между основными показателями величинами при почвенно-экологическом мониторинге земель сельскохозяйственного назначения [Текст]/ Н.В. Мухина - У., Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2008, № 6, С. 18-24.

10. Петрова, Л.Е. Агроландшафтное районирование Республики Мордовия / Л.Е. Петрова: Автореф. Дис. канд. Геогр. Наук. — Смоленск, 2003. — 30 с.

11. Приказ Министерства сельского хозяйства России "Об утверждении порядка государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения" от 04 мая 2010 года № 150 [Электронный ресурс] // Консультант Плюс. 2017. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_102700/ (дата обращения: 17.09.2017).

12. Трофимов, И. А., Трофимова, Л.С., Яковлева, Е.П., Лебедева, Т.М. Стратегия управления агроландшафтами Поволжья/ И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева, Т. М. Лебедева // Поволжский экологический журнал: — 2008. — № 4. — с. 351 - 360.

13. Хуторова А.О. Развитие сельских территорий и землеустройство: проблемы экологии, экономики и демографии [Текст] / А.О. Хуторова, М.М. Демидова, А.В. Донцов // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. - 2012. - № 6. - С. 70-73.

14. Шаповалов, Д.А., Варламов А.А., Ключин П.В., Современные проблемы землепользования [текст]: Учебное пособие - М.: ГУЗ, 2013 г., 221 с.

15. Шаповалов, Д.А., Ключин, П.В., Мурашева А.А. Методические основы мониторинга земель [Текст]: монография. – М.: ГУЗ, 2010. -297 с.

References

1. Antropov, D.V., Polkina, I.V. Mesto of the state monitoring of lands in the system of information support of management of land resources of the Republic of Mordovia [Text] / D.V. Antropov, I.V. Polkina//Social and economic development of the territory: Materials II of the international scientific and practical conference. — Penza: PGUAS, 2014. — P. 4-8.
2. Antropov, D.V., Polkina I.V. Application of data of the state monitoring of lands at group of municipal units (on the example of the Republic of Mordovia) [Text] / D.V. Antropov, I.V. Polkina - M., Land management, the inventory and monitoring of lands. - 2014, No. 12., P. 33-39.
3. Varlamov, A. A. State Immovable Property Cadastre [Text]: textbook / A.A. Varlamov, S.A. Galchenko. – М.: Colossus, 2012. – 679 p.
4. Varlamov, A.A., Galchenko, S.A., Klyushin, P.V., Shapovalov, D.A. Monitoring of lands. Monograph: manual [Text] / A.A. Varlamov, S.A. Galchenko, P.V. Klyushin, D.A. Shapovalov. – М.: State Healthcare Institution, 2013. – 192 pages.
5. Karchagina L.P. Scientific and methodical provisions of formation of highly productive and steady agrolandscapes [Text] / I. P. Karchagina//New technologies, No. 2, 2009. - P. 1-3
6. Kurbatova, Z.I. Optimization conditions agrolandshaftov/Z.I. Kurbatov//Nature and ecology: – 2009. – No. 7. – P. 61-65.
7. Lopyrev M.I. Agrolandscapes and agriculture: manual [Text] / M.I. Lopyrev, S.A. Makarenko. - Voronezh: VSAU, 2001. - 168 p.
8. Lopyrev, M.I., Nedikova, E.V., Kharitonov, A.A. Agrolandshaft as factor of stability of land use and land management [Text]/M.I. Lopyrev, E.V. Nedikova, A.A. Kharitonov//Messenger of the Voronezh agricultural university. – No. 4-2 (47) – P. 179-183.
9. Mukhina, N.V. Identification of correlation dependence between the main indicative sizes at soil environmental monitoring of lands of agricultural purpose [Text] / N.V. Mukhina - At., Bulletin of the Krasnoyarsk state agricultural university. - 2008, No. 6, P. 18-24.
10. Petrova, L.E. Agrolandscape division into districts of the Republic of Mordovia/L. E. Petrova: Avtoref. Yew. edging. Geogr. Sciences. – Smolensk, 2003. – 30 p.
11. The order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation "About the statement of an order of the state accounting of indicators of a condition of fertility of lands of agricultural purpose" of May 04, 2010 No. 150 [An electronic resource]//the Consultant Plus. 2017. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_102700/ (date of the address: 9/17/2017).
12. Trofimov, I. A., Trofimova, Hp, Yakovleva, E.P., Lebedeva, T. M. Strategy of management of agrolandscapes of the Volga region / I.A. Trofimov, L.S. Trofimova, E.P. Yakovleva, T.M. Lebedeva//Volga region ecological magazine: – 2008. – No. 4. – P. 351 - 360.
13. Hutorova A.O. Development of rural territories and land management: environmental problems, economy and demography [Text] / A.O. Hutorova, M.M. Demidova, A.V. Dontsov//Land management, inventory and monitoring of lands. - 2012. - No. 6. - P. 70-73.
14. Shapovalov, D.A., Varlamov A.A., Klyushin P.V., Modern problems of land use [text]: The manual - М.: State Healthcare Institution, 2013, 221 p.
15. Shapovalov, D.A., Klyushin, P.V., Murasheva A.A. Methodical bases of monitoring of lands [Text]: monograph. – М.: State Healthcare Institution, 2010.-297 p.

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОРИДОРА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК)

Седых Сергей Анатольевич, кандидат географических наук, научный сотрудник, Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 664033, Российская Федерация, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, e-mail: sedykh@li.ru

Биличенко Ирина Николаевна, кандидат географических наук, научный сотрудник, Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 664033, Российская Федерация, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, e-mail: irinabilnik@mail.ru