

УДК 528.87:528.88

DOI: 10.31040/2222-8349-2025-0-3-108-115

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ШИРОКОЛИСТВЕННО-ЛЕСНОЙ И ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНАХ БАШКИРСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ С СЕРЕДИНЫ 1990-х гг.

© И.Р. Туктамышев, В.Д. Гимазетдинов

Представлен анализ изменений в структуре использования сельскохозяйственных земель в широколиственно-лесной и лесостепной зонах Башкирского Предуралья (Республика Башкортостан). Исследование выполнено с применением спутниковых снимков с высоким и сверхвысоким пространственным разрешением, а также методов пространственного анализа на основе регулярной сетки. Рассмотрены особенности текущего использования земель, эксплуатировавшихся под пашню в 1985 г., но впоследствии переведенных в категорию залежей в связи с прекращением деятельности коллективных сельхозпредприятий. Исследование проводилось на двух модельных территориях размером 10×10 км: одна расположена на северной границе зоны широколиственных лесов (модельная территория (МТ) «Мишкинская»), а другая – в лесостепной зоне (МТ «Белебеевская») в Башкирском Предуралье. Установлено, что в 1985 г. площадь пашни на МТ «Мишкинская» была на 60% больше, чем на МТ «Белебеевская», что связано с различиями рельефа – наличием на МТ «Белебеевская» крутых и пологих склонов. В настоящее время площадь распаханых земель существенно сократилась – на МТ «Мишкинская» на 72%, на МТ «Белебеевская» – на 64%. На обеих МТ более половины изученных залежных земель зарастает древесной растительностью. При этом на МТ «Мишкинская» в древостое доминирует *Betula pendula* Roth, а на расположенной в более засушливых условиях МТ «Белебеевская» преобладает *Pinus sylvestris* L. Заброшенные пашни, зарастающие травянистой растительностью, на МТ «Мишкинская» чаще используются в качестве сенокосов и пастбищ, а на МТ «Белебеевская» доля используемых залежных земель значительно ниже. Кроме того, на МТ «Белебеевская» в настоящее время активно проводится раскорчевка заросших деревьями залежей с целью возвращения этих земель в сельскохозяйственный оборот. Молодые и интенсивно растущие насаждения березы и сосны, сформировавшиеся на ранее возделываемых, но впоследствии заброшенных сельскохозяйственных землях, представляют значительный потенциал как источник древесного сырья, а также как элемент климатических инициатив, направленных на достижение углеродной нейтральности в Республике Башкортостан.

Ключевые слова: неиспользуемые сельскохозяйственные земли, сеточное картирование, Башкирское Предуралье, Landsat 5-8, Sentinel-2.

Введение. Стремительное развитие индустриализации в глобальном масштабе вызвало значительные изменения в структуре землепользования. Эти изменения включают в себя усиление сельскохозяйственной деятельности, рост урбанизированных территорий, а также увеличение площадей неиспользуемых пахотных земель [1–4]. Под прекращением сельскохозяйственного использования подразумевается постепенное снижение интенсивности ведения аграрной деятельности, которое может варьироваться от ее сокращения до полного отказа от эксплуатации земель [5–6, 2].

В начале 1990-х гг. аграрный сектор России переживал глубокий экономический спад, в результате чего значительные площади пахотных земель были выведены из оборота [7]. По официальной статистике, к 2010 г. общая площадь заброшенных сельхозугодий в стране достигла 31.6 млн гектаров [8]. Спустя 25–30 лет на части этих территорий сформировались устойчивые лесные экосистемы, что подтверждено данными спутниковых наблюдений Landsat, используемых в рамках международного мониторинга лесного покрова [9]. Республика Башкортостан является одним из лидеров в России

ТУКТАМЫШЕВ Ильшат Ринатович, Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН,
e-mail: Ishatik@yandex.ru

ГИМАЗЕТДИНОВ Вазир Дамирович, Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН,
e-mail: Vazir.gimazetdinov@mail.ru

по площади заброшенных сельскохозяйственных земель, на которых происходит восстановление лесов [10]. В большинстве случаев процесс зарастания представлен такими породами, как береза повислая (*Betula pendula* Roth) и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Также в молодом древостое на ранее используемых землях нередко встречаются осина (*Populus tremula* L.) и ива козья (*Salix caprea* L.). В пределах лесостепной зоны встречаются дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) и клен остролистный (*Acer platanoides* L.), а вблизи населенных пунктов – клен ясенелистный (*Acer negundo* L.). Наибольшее распространение заброшенные пахотные земли получили в лесостепной и широколиственно-лесной зонах Предуралья Республики Башкортостан [11]. Скорость и масштабы зарастания определяются такими природными и экономическими факторами, как особенности рельефа, климатические условия и плодородие почвы. Эти параметры напрямую влияют на продуктивность земель и рентабельность их сельскохозяйственного использования. В связи с этим предполагается,

что в пределах лесостепной зоны заброшенные земли восстанавливаются в меньших масштабах, чем в широколиственно-лесной зоне. Целью данного исследования является изучение особенностей распространения и текущего состояния неиспользуемых пашен в указанных природных зонах на примере МТ, расположенных в Мишкинском и Белебеевском районах Республики Башкортостан.

Объекты и методы исследования.

В рамках исследования были выбраны заброшенные пахотные земли, расположенные на двух модельных территориях размером 10×10 км, находящихся в пределах Республики Башкортостан (рис. 1). Первая из них располагается на северной окраине зоны широколиственных лесов Башкирского Предуралья, вблизи деревни Рефанды в Мишкинском районе. Вторая территория охватывает участок в пределах лесостепной зоны Белебеевской возвышенности, в окрестностях города Белебей, Белебеевского района РБ.

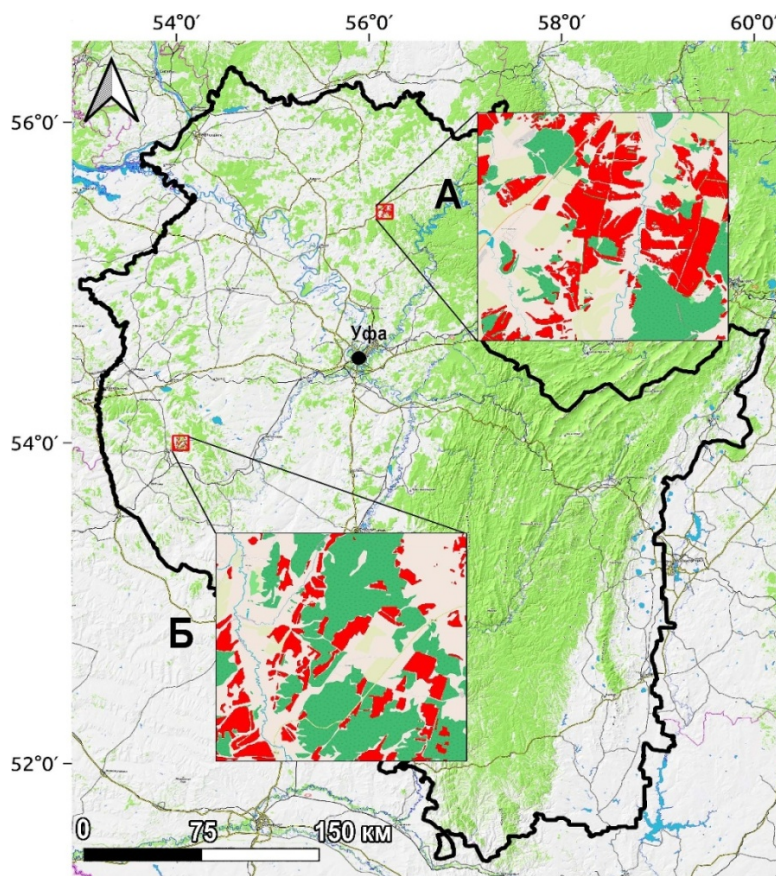


Рис. 1. Заброшенные пахотные угодья, зарастающие древесной растительностью на модельных территориях: А – в широколиственно-лесной зоне; Б – в лесостепной зоне Башкирского Предуралья Республики Башкортостан. Масштаб 1:7 500 000

Климатические условия различаются между МТ: Мишкинский район характеризуется умеренно-континентальным теплым климатом, тогда как в Белебеевском районе климат более выраженно континентальный и умеренно влажный [12]. Среднегодовая температура воздуха на МТ «Мишкинская» составляет 3.5°C, при среднем количестве осадков около 600 мм в год. Для МТ «Белебеевская» эти показатели равны 3.2°C и 450 мм соответственно.

Рельеф на МТ «Мишкинская» отличается высокой неоднородностью: западные участки представлены грядовыми холмисто-увалистыми равнинами, сформированными кунгурскими глинами, доломитами, ангидритами, гипсами и песчаниками. Восточная часть характеризуется увалистыми равнинами на глинах и мергелях уфимского яруса [12], с относительным перепадом высот до 127 м. На МТ «Белебеевская» преобладают расчлененные возвышенные равнины с эрозионными формами, сформированные терригенно-карбонатными отложениями казанского и татарского ярусов, с уклоном рельефа до 232 м.

Почвенный покров на территории МТ «Мишкинская» преимущественно сформирован серыми лесными почвами, а также темно-серыми их разновидностями [12]. В пределах МТ «Белебеевская» преобладают черноземы – типичные, выщелоченные и карбонатные. На участках с естественной лесной растительностью также встречаются серые и темно-серые лесные почвы.

Для идентификации участков бывших пахотных земель, эксплуатировавшихся до распада системы колхозов и совхозов, а также с целью изучения процессов их зарастания древесной растительностью на модельных площадках были проанализированы 146 спутниковых снимков, полученных с аппаратов Landsat 5, Landsat 7, Landsat 8, Sentinel-2 за период 1985–2022 гг., а также снимки высокого пространственного разрешения ALOS AVNIR-2 за 2007–2010 гг. Более ранние изображения в открытом доступе отсутствуют.

Для установления границ пахотных территорий в период их наибольшей эксплуатации были использованы все доступные безоблачные снимки Landsat 5, полученные в пределах вегетационного сезона в 1985–1987 гг. Распаханные участки четко визуализируются на космоснимках, сделанных ранней весной, тогда как озимые культуры можно отличить от лугов по по-

ниженным значениям NDVI на снимках, сделанных в августе-сентябре – после завершения уборки зерновых.

Выделение контуров пахотных земель по изображениям 1985–1987 гг. выполнялось методом Random Forest, с использованием инструментов программы SAGA GIS. Далее в среде QGIS 3.26 для каждой из модельных территорий формировался слой, отображающий конфигурацию пашни в середине 1990-х гг. На него накладывался сеточный слой с ячейкой 30×30 м, соответствующим размеру пикселей изображения Landsat. Полученные сеточные полигоны обрезались по маске, соответствующей полигонам ранее используемых пахотных угодий, что позволило получить пространственную модель распределения пашни на момент конца XX в. Для каждого сеточного полигона на основе результатов полевых обследований и высокодетализированных спутниковых изображений с сервиса Google классифицировался текущий тип использования участка (травянистая залежь, зарастание древесной растительностью). На территориях, где наблюдается лесовосстановление, фиксировалось обилие древесных пород по шкале Браун–Бланке [13]. В отдельных случаях для более точной интерпретации текущего статуса участков использовались свежие снимки Sentinel-2 за 2021–2022 гг.

Для пространственного анализа типов почв применялась векторизованная почвенная карта Республики Башкортостан масштаба 1:600 000 (Карта Башкирской АССР, 1975). Для оценки рельефных характеристик использовалась цифровая модель поверхности местности SRTM 1arc_V3 с разрешением 1 угловая секунда, доступная через портал (Earth Explorer USGS). На ее основе были построены сеточные карты МТ с ячейками размером 30×30 м – аналогичными пикселям изображений Landsat и модели рельефа. На полученных сеточных картах для каждого полигона рассчитывались параметры уклона и экспозиции склона [14]. Уклоны классифицировались на четыре категории: пологие (до 5°), умеренно-покатые (5–10°), покатые (10–15°) и крутые (15–20°). Расчеты средних значений уклона и экспозиции выполнялись с использованием модуля «Зональная статистика» в среде QGIS.

Результаты и их обсуждение. Результаты интерпретации спутниковых изображений Landsat 5 за период 1985–1987 гг. показали, что в середине 1990-х гг. площадь используемых

пахотных угодий на модельной территории «Мишкинская» составляла 4738 гектаров, в то время как на территории «Белебеевская» этот показатель был ниже – 3005 гектаров. Более низкий уровень распаханности в лесостепной зоне объясняется значительной долей крутых склонов, малопригодных для ведения сельского хозяйства (рис. 2).

На текущий момент площадь используемой пашни по сравнению с 1990-и гг. сократилась на 64% на МТ «Белебеевская» и на 72% на МТ «Мишкинская». При этом доля земель, находящихся в стадии зарастания древесной растительностью, примерно одинакова для обеих территорий и составляет немногим более 50% от исходных площадей пашни (табл. 1). Эти данные согласуются с результатами других исследований, фиксирующих масштабное зарас-

тание заброшенных сельскохозяйственных угодий лесной растительностью на территории Республики Башкортостан, а также с материалами интерактивной карты Greenpeace, отображающей текущее состояние лесного покрова.

Следует отметить, что на МТ «Мишкинская» доля участков бывшей пашни, в настоящее время используемых в качестве сенокосов или зарастающих травами, но не эксплуатируемых хозяйственно (включая пастбища), существенно выше (табл. 1, рис. 3). В то же время на территории «Белебеевская» заброшенные пашни практически не используются как пастбищные угодья. Однако часть этих земель была перепрофилирована под лесные культуры, карьерные выработки для добычи щебня, либо возвращена под пашню после удаления древесно-кустарниковой растительности.

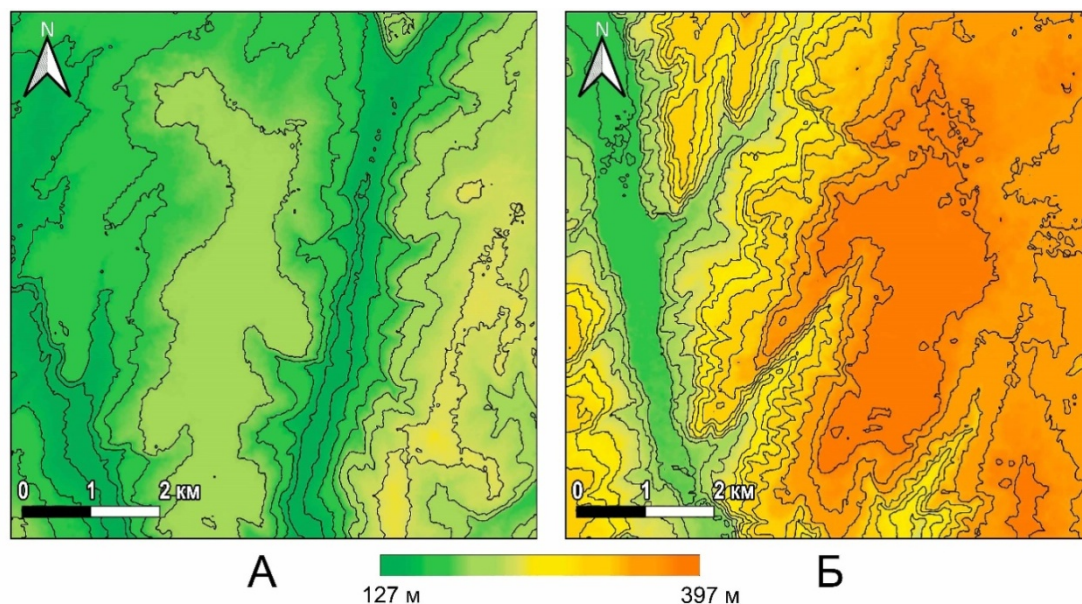


Рис. 2. Рельеф модельных территорий: А – «Мишкинская», Б – «Белебеевская». Масштаб 1:100 000

Т а б л и ц а 1

Соотношение типов современного использования пахотных земель 1985 г.
на модельных территориях «Мишкинская» и «Белебеевская» в Республике Башкортостан, %

Тип использования	Модельные территории	
	Мишкинская	Белебеевская
Пашни	28	36
Залежи, зарастающие деревьями	53	51
Залежи, зарастающие травянистой растительностью и не используемые под сенокосы и пастбища	10	4
Сенокосы	6	4
Раскорчевки древесной растительности на залежах	–	4
Пастбища	3	–
Посадки строения и карьеры для добычи щебня	–	1

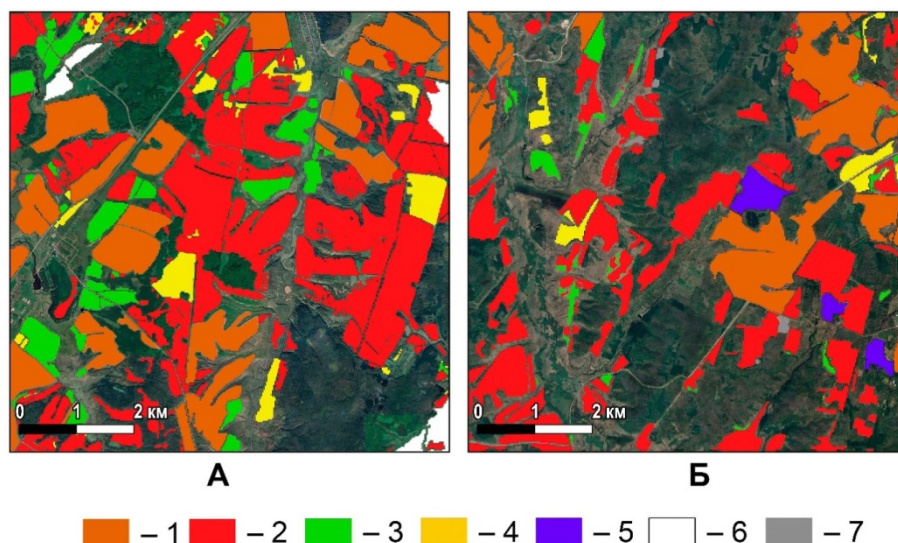


Рис. 3. Современное использование распаханавшихся в 1985 г. полей на модельных территориях: А – «Мишкинская» в широколиственно-лесной зоне, Б – «Белебеевская» в лесостепной зоне Республики Башкортостан. Современное использование территории пахотных земель 1985 г.: 1 – пашни; 2 – залежи, зарастающие деревьями; 3 – залежи, зарастающие травянистой растительностью; 4 – сенокосы; 5 – раскорчевки древесной растительности на залежах; 6 – пастбища; 7 – посадки и карьеры для добычи щебня. Масштаб 1:100 000

Т а б л и ц а 2

Динамика обеспеченности сенокосами и пастбищами КРС в Белебеевском и Мишкинском районах Республики Башкортостан

Район	КРС, тыс. голов			Площадь на 1 голову КРС, га					
				Сенокосы			Пастбища		
	1930 г.	2006 г.	2016 г.	1930 г.	2006 г.	2016 г.	1930 г.	2006 г.	2016 г.
Белебеевский	3777	24119	13147	0.22	0.20	0.36	3.43	1.16	3.05
Мишкинский	13970	22381	11311	0.87	0.88	1.14	6.08	0.98	0.81

Примечание: Поголовье скота и обеспеченность сенокосами и пастбищами приведена по литературным данным (Башкирская АССР. Районный экономический справочник. Уфа: БАШГОСИЗДАТ, 1939, 252 с.; Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года. Уфа: Башкортостанстат, 2008. 235 с.; Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: Уфа: Башкортостанстат, 2018. 238 с.).

Использование залежных территорий в качестве пастбищ на МТ «Мишкинская» обусловлено меньшим количеством пастбищ на одну голову крупного рогатого скота (КРС). В целом поголовье скота в Белебеевском и Мишкинском районах значительно увеличилось с 1930 г. к началу 2000-х гг., а затем снизилась почти в 2 раза к 2016 г. (табл. 2). При этом количество сенокосов на одну голову КРС к 2016 г. увеличилось на обоих модельных территориях, а количество пастбищ в Мишкинском районе по сравнению с 1930 г. снизилось более чем в 7 раз.

Заброшенные поля на МТ «Мишкинская» приурочены к серым лесным, реже темно-серым лесным почвам, а на МТ «Белебеевская»

они приурочены преимущественно к типичным и выщелоченным черноземам [15]. В связи с этим на МТ «Белебеевская» есть повторные использования заброшенных полей после раскорчевки под посевы зерновых культур.

Модельные территории имеют различия в рельефных характеристиках. В табл. 3 представлено современное распределение пахотных участков в зависимости от крутизны склонов, а также классификация заброшенных земель по их текущему использованию. Как следует из данных табл. 3, на обеих МТ свыше 90% сохранившейся пашни и более 80% залежей, зарастающих древесной растительностью, приурочены к пологим склонам.

Доля площадей с разным современным использованием на склонах различной крутизны на модельных территориях «Белебеевская» и «Мишкинская», %

Тип современного использования	Крутизна склона, °								Итого	
	0–5		5–10		10–15		15–20			
	Б	М	Б	М	Б	М	Б	М	Б	М
Пашни	99	94	1	6	0	0	0	0	100	100
Залежи, зарастающие деревьями	82	86	17	14	1	0	0	0	100	100
Залежи, зарастающие травянистой растительностью	61	88	30	12	9	0	0	0	100	100
Сенокосы	79	96	15	4	5	0	1	0	100	100
Пастбища	0	91	0	8	0	1	0	0	100	100
Раскорчевки древесной растительности на залежах	100	0	0	0	0	0	0	0	100	100
Посадки и карьеры для добычи щебня	66	0	32	0	2	0	0	0	100	100

П р и м е ч а н и я: Б – МТ «Белебеевская»; М – МТ «Мишкинская»; 0–5 – пологие склоны; 5–10 – умеренно-покатые склоны; 10–15 – покатые склоны; 15–20 – крутые склоны.

На МТ «Мишкинская» около 10% залежных земель, покрытых древесной или травянистой растительностью, расположены на умеренно покатых склонах. В случае с МТ «Белебеевская» изначально пригодных для возделывания сельхозкультур участков было меньше, что связано с более расчлененным и крутым рельефом. Несмотря на это, в прошлом некоторые покатые склоны активно распахивались, что со временем вызвало развитие водно-ветровой эрозии и деградацию почвенного покрова. В настоящее время на участках с сильно смытыми почвами наблюдается естественное зарастание лесной растительностью, а отдельные территории используются как сенокосы.

Активное вовлечение сенокосных и пастбищных угодий в пашню в Мишкинском районе в течение XX в. привело к дефициту естественных кормовых ресурсов (табл. 3). В результате, после прекращения сельскохозяйственного использования пахотных земель на МТ «Мишкинская», доля участков, трансформировавшихся в сенокосы и пастбища, оказалась заметно выше по сравнению с МТ «Белебеевская».

Выводы. Проведенное с применением ГИС-методов исследование двух модельных площадей по 100 км², расположенных в пределах широколиственно-лесной и лесостепной природных зон Башкирского Предуралья, показало, что в условиях холмисто-увалистого рельефа лесостепной территории доля пахотных земель была ниже по сравнению с равнинной местностью в зоне широколиственных ле-

сов. В обеих зонах примерно половина площади залежных участков подверглась зарастанию древесной растительностью. Различия в текущем использовании залежных территорий между исследуемыми зонами объясняются разной степенью потребности в кормовой базе для сенокосения и выпаса скота. В зоне широколиственных лесов наблюдается более высокая доля залежей, эксплуатируемых в качестве сенокосов и пастбищ. В то же время в лесостепной зоне значительная часть бывших пахотных земель переориентирована под создание лесных насаждений, разработку карьеров для добычи щебня, а также возвращена в сельскохозяйственный оборот после удаления древесной растительности.

Благодарности. Полевые исследования, анализ и обработка данных по МТ «Мишкинская» выполнялась при поддержке государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на тему «Оценка объема эмиссии и поглощения парниковых газов репрезентативными типами экосистем на участках Евразийского карбонового полигона и поиск оптимальных технологических решений для декарбонизации Республики Башкортостан» (FEUR-2024-0007).

Исследования и анализ данных на МТ «Белебеевская» выполнялись в рамках Государственного задания № 123020800001-5 «Анализ и прогноз комплексного влияния антропогенных факторов и климатических изменений на растительный покров Южно-Уральского региона».

Литература

1. Castillo C.P., Aliaga E.C., Lavallo C., Llarrio J.C.M. An assessment and spatial modelling of agricultural land abandonment in Spain (2015–2030) // *Sustainability*. 2020. V. 12. № 2. P. 560.
2. Zhou T., Koomen E., Ke X. Determinants of farmland abandonment on the urban–rural fringe // *Environmental Management*. 2020. V. 65. P. 369–384.
3. He S., Shao H., Xian W., Yin Z., You M., Zhong J., Qi J. Monitoring cropland abandonment in hilly areas with Sentinel-1 and Sentinel-2 timeseries // *Remote Sensing*. 2022. V. 14. № 15. P. 3806.
4. Wu J., Jin S., Zhu G., Guo J. Monitoring of Cropland Abandonment Based on Long Time Series Remote Sensing Data: A Case Study of Fujian Province, China // *Agronomy*. 2023. V. 13. № 6. P. 1585.
5. Rai R., Zhang Y.L., Paudel B., Khanal N.R. Status of farmland abandonment and its determinants in the transboundary Gandaki river basin // *Sustainability*. 2019. V. 11. № 19. P. 5267.
6. Sroka W., Polling B., Wojewodziec T., Strus M., Stolarczyk P., Podlinska O. Determinants of farmland abandonment in selected metropolitan areas of Poland: A spatial analysis on the basis of regression trees and interviews with experts // *Sustainability*. 2019. V. 11. № 11. P. 3071.
7. Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А., Денисенко Е.А., Нефедова Т.Г. Динамика сельскохозяйственных земель в России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. М.: ГЕОС, 2010. 416 с.
8. Щепашенко Д.Г., Швиденко А.З., Лесив М.Ю. Площадь лесов России и ее динамика на основе синтеза продуктов дистанционного зондирования // *Лесоведение*. 2015. № 3. С. 163–171.
9. Potapov P.V., Turubanova S.A., Tyukavina A., Krylov A.M., McCarthy J.L., Radeloff V.C., Hansen M.C. Eastern Europe's Forest cover dynamics from 1985 to 2012 quantified from the full Landsat archive // *Remote Sensing of Environment*. 2015. V. 159. P. 28–43.
10. Глушков И.В., Лупачик В., Прищепов А.В., Потапов П.В., Пукинская М.Ю., Ярошенко А.Ю., Журавлева И.В. Картирование заброшенных земель в восточной Европе с помощью спутниковых снимков Landsat и Google Earth Engine. Современная наука о растительности: матер. науч. конф. М.: 2019. С. 35–37.
11. Широких П.С., Мартыненко В.Б., Зверев А.А., Бикбаев И.Г., Ибрагимов И.И., Бикбаева Г.Г., Баишева Э.З. Растительность заброшенных сельскохозяйственных угодий Башкирского Предуралья // *Вестник Томского государственного университета. Биология*. 2017. № 37. С. 66–104.
12. Абдрахманов Р.Ф., Абзалов Р.М., Асфандияров А.З., Баймбетова Л.Р., Балков В.А., Баянов М.Г. Атлас Республики Башкортостан. Уфа: Китап, 2005. 419 с.

13. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Метод классификации растительности по Браун–Бланке в России // *Журнал общей биологии*. 2009. Т. 70. № 1. С. 66–77.
14. Жучкова В.К. Методы комплексных физико-географических исследований. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 368 с.
15. Хазиев Ф.Х., Кольцова Г.А., Рамазанов Р.Я., Мукатанов А.Х., Габбасова И.М., Хамидуллин М.М., Хабиров И.К. Почвы Башкортостана. Уфа: Гилем, 1997. 327 с.

References

1. Castillo C.P., Aliaga E.C., Lavallo C., Llarrio J.C.M. An assessment and spatial modelling of agricultural land abandonment in Spain (2015–2030) // *Sustainability*, 2020, vol. 12, no. 2, 560 p.
2. Zhou T., Koomen E., Ke X. Determinants of farmland abandonment on the urban–rural fringe // *Environmental Management*, 2020, vol. 65, pp. 369–384.
3. He S., Shao H., Xian W., Yin Z., You M., Zhong J., Qi J. Monitoring cropland abandonment in hilly areas with Sentinel-1 and Sentinel-2 timeseries // *Remote Sensing*, 2022, vol. 14, no. 15, 3806 p.
4. Wu J., Jin S., Zhu G., Guo J. Monitoring of Cropland Abandonment Based on Long Time Series Remote Sensing Data: A Case Study of Fujian Province, China // *Agronomy*, 2023, vol. 13, no. 6, 1585 p.
5. Rai R., Zhang Y.L., Paudel B., Khanal N.R. Status of farmland abandonment and its determinants in the transboundary Gandaki River Basin. *Sustainability*, 2019. vol. 11. no. 19. 5267 p.
6. Sroka W., Polling B., Wojewodziec T., Strus M., Stolarczyk P., Podlinska O. Determinants of farmland abandonment in selected metropolitan areas of Poland: A spatial analysis on the basis of regression trees and interviews with experts // *Sustainability*, 2019, vol. 11, no. 11, 3071 p.
7. Liuri D.I., Goriachkin S.V., Karavaeva N.A., Denisenko E.A., Nefedova T.G. *Dinamika sel'skokhoziaistvennykh zemel' v Rossii v XX veke i postagrogennoe vosstanovlenie rastitel'nosti i pochv*. Moscow: GEOS, 2010. 416 p.
8. Shchepashchenko D.G., Shvidenko A.Z., Lesiv M.Iu. *Ploshchad' lesov Rossii i ee dinamika na osnove sinteza produktov distantsionnogo zondirovaniia* // *Lesovedenie*, 2015, no. 3, pp. 163–171.
9. Potapov P.V., Turubanova S.A., Tyukavina A., Krylov A.M., McCarthy J.L., Radeloff V.C., Hansen M.C. Eastern Europe's forest cover dynamics from 1985 to 2012 quantified from the full Landsat archive // *Remote Sensing of Environment*, 2015, vol. 159, pp. 28–43.
10. Glushkov I.V., Lupachik V., Prishchepov A.V., Potapov P.V., Pukinskaia M.Iu., Iaroshenko A.Iu., Zhuravleva I.V. *Kartirovanie zabroshennykh zemel' v Vostochnoi Evrope s pomoshch'iu sputnikovyx snimkov Landsat i Google Earth Engine. Sovremennaiia nauka o*

rastitel'nosti: materialy nauchnoi konferentsii. Moscow, 2019, pp. 35–37.

11. Shirokikh P.S., Martynenko V.B., Zverev A.A., Bikbaev I.G., Ibragimov I.I., Bikbaeva G.G., Baishe-va E.Z. Rastitel'nost' zabroshennykh sel'skokho-ziaistvennykh ugodii Bashkirskogo Preduraliia // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya, 2017, no. 37, pp. 66–104.

12. Abdrakhmanov R.F., Abzalov R.M., Asfandiiarov A.Z., Baimbetova L.R., Balkov V.A., Baianov M.G. Atlas Respubliki Bashkortostan. Ufa: Kitap, 2005, 419 p.

13. Mirkin B.M., Naumova L.G. Metod klassifikatsii rastitel'nosti po Braun-Blanke v Rossii // Zhurnal obshchei biologii, 2009, vol. 70, no. 1, pp. 66–77.

14. Zhuchkova V.K. Metody kompleksnykh fiziko-geograficheskikh issledovaniy. Moscow: Izdatel'skii tsentr "Akademiia", 2004, 368 p.

15. Khaziev F.Kh., Kol'tsova G.A., Ramazanov R.Ia., Mukatanov A.Kh., Gabbasova I.M., Khamidullin M.M., Khabirov I.K. Pochvy Bashkortostana. Ufa: Gilem, 1997, 327 p.

CHANGES IN THE STRUCTURE OF AGRICULTURAL LAND USE IN THE ZONES OF BROAD-LEAVED FORESTS AND FOREST-STEPPE OF THE BASHKIR CIS-URALS SINCE THE MID 1990s

© I.R. Tuktamyshev, V.D. Gimazetdinov

Ufa Institute of Biology – Separate Structural Subdivision of the Federal State Budgetary Scientific
Institution Ufa Federal Research Centre of the RAS,
69, prospect Oktyabrya, 450054, Ufa, Russian Federation

This article presents the results of an analysis of changes in the structure of agricultural land use within the broad-leaved forest and forest-steppe zones of the Bashkir Cis-Urals (Republic of Bashkortostan, Russia). The study was conducted using high- and very high-resolution satellite imagery, along with spatial analysis methods based on a regular grid approach. Particular attention is given to the current use of land plots that were cultivated as arable land in 1985 but were subsequently abandoned and converted into fallow due to the dissolution of collective agricultural enterprises. The research was carried out on two model territories, each measuring 10×10 km: one located at the northern edge of broad-leaved forest zone (the model territory (MT) “Mishkinskaya”), and the other – in a forest-steppe zone (the “Belebeyevskaya” MT) in the Bashkir Cis-Urals. It was established that in 1985, the arable land area on the “Mishkinskaya” MT was 60% larger than on “Belebeyevskaya” MT, which is related to differences in relief—the presence of steep and gentle slopes on “Belebeyevskaya” MT. Currently, the area of plowed land has significantly decreased both on “Mishkinskaya” MT (by 72%) and on “Belebeyevskaya” MT (by 64%). In both model areas, more than half of the studied fallow lands are overgrown with woody vegetation. *Betula pendula* Roth dominates in the tree stand on the “Mishkinskaya” MT, while *Pinus sylvestris* L. prevails in the “Belebeyevskaya” MT, which is located in drier climatic conditions. Abandoned arable lands overgrown with grassy vegetation are more often used as hayfields and pastures at the “Mishkinskaya” MT, comparing with ones on the “Belebeyevskaya” MT. In addition, at the “Belebeyevskaya” MT, fallow lands overgrown with woody vegetation are currently being actively cleared in order to return these lands to agricultural use. Young and vigorously growing birch and pine stands that have developed on formerly cultivated but subsequently abandoned agricultural lands hold significant potential as a source of timber resources and as a component of climate initiatives aimed at achieving carbon neutrality in the Republic of Bashkortostan.

Keywords: abandoned cropland, grid mapping, Cis-Urals, Landsat 5-8, Sentinel-2.