

В. М. Павлейчик<sup>1</sup>, Н. Ю. Святоха<sup>2</sup>, Ж. Т. Сивохиц<sup>3</sup>

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ФОРМИРОВАНИИ МАССИВОВ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ КАК ПРЕДПОСЫЛКА К УСЛОЖНЕНИЮ ПОЖАРНЫХ ОБСТАНОВОК В ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

### АННОТАЦИЯ

Природные пожары представляют угрозу окружающей среде, хозяйству и безопасности населения в различных регионах мира. Применительно к степным регионам наиболее важными для понимания причин формирования пожарных обстановок являются показатели, отражающие структуру и динамику использования сельскохозяйственных угодий. Основной целью проведенного исследования стало выявление региональных особенностей формирования массивов залежных земель с учетом зональной структуры ландшафтов. В качестве территории исследования принят Заволжско-Уральский регион, репрезентативно охватывающий ряд зональных ландшафтов (от смешанных и широколиственных лесов до южных пустынь) и соответствующих систем природопользования. На основе геоинформационных продуктов (глобальные наборы данных по динамике пахотных земель лаборатории GLAD университета Мэриленда и типам почвенно-растительного покрова (LCCS) от FAO) и официальных статистических данных определены современные тенденции в динамике использования пахотных угодий. Выявлена пространственная неоднородность в устойчивости земледельческого освоения, обусловленная разнообразием природно-ресурсного потенциала региона. Основные районы распространения массивов залежных земель сосредоточены вдоль южной границы земледельческого пояса Северной Евразии. Их формирование обусловлено рядом причин, главными из которых являются: а) освоение малопригодных земель в 1950–1960-е гг. в ходе целинной кампании; б) негативные явления в экономике и хозяйстве стран постсоветского пространства; в) неблагоприятные агроклиматические условия 1990-х гг. с последующей тенденцией усиления аномальности регионального климата. Рассматриваемый временной отрезок охватывает период резкого и повсеместного спада в земледелии (1990–2000 гг.) и современный этап с разнонаправленной динамикой. Восстановление растительности залежных земель до пирогенно-опасного состояния занимает около 10–15 лет, и таким образом к началу 2000-х гг. эти неиспользуемые угодья стали подвергаться нарастающему пирогенному воздействию. Полученные результаты свидетельствуют о продолжающемся ухудшении пожарных обстановок в районах, где наблюдается тенденция сокращения площадей обрабатываемых земель. Мониторинг трансформации типов землепользования является важным этапом организации противопожарных мероприятий и управления пожарными обстановками.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** природные пожары, пашни, залежи, степные регионы, природопользование

<sup>1</sup> Институт степи Уральского отделения РАН, ул. Пионерская, д. 11, Оренбург, Россия, 460000, e-mail: [vmavleychik@gmail.com](mailto:vmavleychik@gmail.com)

<sup>2</sup> Институт степи Уральского отделения РАН, ул. Пионерская, д. 11, Оренбург, Россия, 460000, e-mail: [osugeo@yandex.ru](mailto:osugeo@yandex.ru)

<sup>3</sup> Институт степи Уральского отделения РАН, ул. Пионерская, д. 11, Оренбург, Россия, 460000, e-mail: [sivohip@mail.ru](mailto:sivohip@mail.ru)

Vladimir M. Pavleichik<sup>1</sup>, Natalya Yu. Svyatoha<sup>2</sup>, Zhanna T. Sivohip<sup>3</sup>

**MODERN TRENDS IN THE FORMATION OF FALLOW LAND ARRAYS  
AS A PREREQUISITE FOR THE COMPLICATION  
OF FIRE SITUATIONS IN THE VOLGA-URAL REGION**

**ABSTRACT**

Wildfires pose a threat to the environment, the economy and the safety of the population in various regions of the world. In relation to steppe regions, the most important indicators for understanding the causes of fire situations are indicators reflecting the structure and dynamics of agricultural land use. The main purpose of the study was to identify regional features of the formation of fallow land arrays, taking into account the zonal structure of landscapes. The Trans-Volga-Ural region was adopted as the research area, which representatively covers a number of zonal landscapes from mixed and broad-leaved forests to southern deserts, and corresponding environmental management systems. On the basis of geoinformation products (global datasets on arable land dynamics from the GLAD laboratory of the University of Maryland and types of soil and vegetation cover (LCCS) of the FAO) and official statistical data, current trends in the dynamics of arable land use have been identified. Spatial heterogeneity in the sustainability of agricultural development is revealed due to the diversity of the natural resource potential of the region. The main areas of distribution of fallow land masses are concentrated along the southern border of the agricultural belt of Northern Eurasia, their formation is due to a number of reasons, the main of which are: a) the development of unsuitable lands in the 1950s and 1960s during the virgin lands campaign; b) negative phenomena in the economy and economy of the post-Soviet countries; c) unfavorable agro-climatic conditions of the 1990s with a subsequent tendency to increase the anomaly of the regional climate. The time period under consideration covers the period of a sharp and widespread decline in agriculture (1990–2000) and the current stage with multidirectional dynamics. Restoration of vegetation of fallow lands to a pyrogenic hazardous state takes about 10–15 years, and thus, by the early 2000s, these unused lands began to be exposed to increasing pyrogenic effects. The results obtained indicate the continued deterioration of fire conditions in areas where there is a tendency to reduce the area of cultivated land. Monitoring the transformation of land use types is an important stage in the organization of fire prevention measures and fire management.

**KEYWORDS:** wildfires, arable land, fallow lands, steppe regions, nature management

**ВВЕДЕНИЕ**

Природные пожары являются следствием сложных взаимодействий между природой и хозяйственной деятельностью, индивидуальным поведением человека, традициями и навыками использования огня в аграрном землепользовании и многих других факторов. Пожары являются одним из наиболее значимых современных факторов, определяющих популяционно-видовую структуру и динамику биоты, состояние ландшафтов, качество воздуха, процессы миграции и накопления углерода, ресурсный потенциал, угрозы населению и объектам хозяйственной инфраструктуры.

<sup>1</sup> Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 11, Pionerskaya str., Orenburg, 460000, Russia, *e-mail*: [vmavleychik@gmail.com](mailto:vmavleychik@gmail.com)

<sup>2</sup> Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 11, Pionerskaya str., Orenburg, 460000, Russia, *e-mail*: [osugeo@yandex.ru](mailto:osugeo@yandex.ru)

<sup>3</sup> Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 11, Pionerskaya str., Orenburg, 460000, Russia, *e-mail*: [sivohip@mail.ru](mailto:sivohip@mail.ru)

В биомах с преобладанием травянистой растительности (степи, лесостепи, пустыни) природные пожары отличаются от таковых в лесных регионах рядом специфических черт, связанных с:

- количественными и качественными параметрами растительного топлива;
- источниками возгораний;
- скоростью распространения огня;
- продолжительностью восстановления биотических компонентов;
- пространственной структурой;
- традициями природопользования и т. д.

В последнее десятилетие отмечается активное развитие комплексных пирологических исследований, рассматривающих пространственно-временную неоднородность в развитии травяных пожаров как показатель преобразований в системах природопользования.

Для более полного понимания предпосылок и причин развития пожаров особый интерес представляют территории, отличающиеся разнообразием природных условий, и обусловленных ими систем фонового землепользования. В качестве такой территории нами выбран Заволжско-Уральский регион, занимающий внутриконтинентальное положение и охватывающий полноценный ряд зональных ландшафтов от смешанных и широколиственных лесов до южных пустынь. Ландшафтное разнообразие обеспечивают залеменные низкогорья и пенеплены Южного Урала, интразональные комплексы речных пойм и дельт (рр. Волга, Урал), а также внутрирегиональное разнообразие геолого-геоморфологических условий. Площадь территории исследования составляет 1,34 млн км<sup>2</sup>, включает полностью или частично территории 19 субъектов Российской Федерации, 3 области Республики Казахстан, а также Каракалпакскую область Республики Узбекистан.

Территория исследования охватывает степные ландшафты, обладающие ценнейшим природным ресурсом — черноземами, практически повсеместно освоенными пахотными угодьями. В результате длительного земледельческого освоения в северной пахотнопригодной части Заволжско-Уральского региона сформировалась особая пожарная обстановка, особенностью которого является относительная ограниченность условий для развития пожаров на фоне фрагментации участков с условно-естественной степной растительностью главным образом возделываемыми пашнями. Высокая численность поголовья скота на большей части территории способствовала деградации пастбищных угодий, что, в свою очередь, обусловило преимущественно единичный и локальный характер развития пожаров вплоть до начала 2000-х гг.

В 2024 г. исполняется 70 лет с начала освоения целинных земель на просторах Заволжья, Урала, Сибири и Северного Казахстана. Массивы новых пахотных земель охватили ранее не возделываемые районы, располагающиеся как вдоль южной границы ареала устойчивого земледелия, так и на территориях, слабо пригодных по почвенно-литогенным причинам. В работах [Чибилев, 2017; Левыкин и др., 2018], выполненных на основе статистических данных, указывается, что наблюдаемая с 1990-х гг. тенденция прекращения возделывания угодий в первую очередь коснулась именно целинных районов. Еще одним историческим событием, во многом определившим современную структуру землепользования, стал распад СССР и последовавшие за этим негативные процессы в сельскохозяйственном производстве. Оценке масштабов неиспользования земель в странах и регионах постсоветского пространства посвящены исследования [Bartalev et al., 2016; Lesiv et al., 2018].

Основная часть пирологических исследований, проводимых на этой территории, сосредоточена на выявлении пространственно-временной неоднородности в развитии

природных пожаров [Шинкаренко и др., 2022; Павлейчик и др., 2023]. В качестве наиболее обоснованной и повсеместной закономерности отмечается тесная взаимосвязь между состоянием пастбищных угодий и степенью активности пожарных явлений [Dubinin et al., 2011; Dara et al., 2020; Freitag et al., 2020; Pavleychik et al., 2022]. Вместе с тем, малое внимание обычно уделяется пространственной структуре фоновых сельскохозяйственных угодий как одного из ведущих факторов формирования пожарных обстановок.

Таким образом, среди основных задач нашего исследования значится выявление пространственно-временных закономерностей формирования массивов и очагов залежных земель, т. к. данные процессы способствуют дефрагментации угодий и расширению потенциально пожароопасных зон.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве источника информации о динамике площадей пашни за период с 2000 по 2019 гг. использовался глобальный растровый продукт с пространственным разрешением 30 м [Potapov et al., 2022], созданный на основе спутниковых изображений Landsat. Пахотные земли классифицировались как таковые при условии того, что они находились в состоянии пара не более четырех лет.

Источником данных о типах землепользования также стал набор временных слоев, полученный по лицензии через сервис Living Atlas компании Esri<sup>1</sup>. Типы почвенно-растительного покрова (землепользования) соотносятся с классификацией почвенно-растительного покрова (LCCS), разработанной Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (FAO). Растровые слои представляют собой ряд ежегодных карт с пространственным разрешением 300 м; в исследовании проанализированы данные за 1992 и 2020 гг.

Для обработки растровых изображений, визуализации получаемых результатов и получения необходимых числовых данных были использованы QGIS и ArcGis Pro 3.1.3 от компании ESRI. Статистическая обработка, анализ массива данных и визуализация результатов проводилась с использованием языка программирования Python с библиотеками pandas, matplotlib и seaborn.

Блок статистической информации за 1990–2021 гг. сформирован на основе данных, размещенных на ресурсах национальных органов статистики, кадастра, министерств сельского хозяйства<sup>2,3,4,5</sup> и из других официальных источников. Информация за более ранние годы была получена из различных тематических статистических сборников, например [40 лет освоению..., 1994].

<sup>1</sup> ESA. Land Cover CCI Product User Guide Version 2. Tech. Rep. (2017). Электронный ресурс: <https://www.esri.com/home/item.html?id=1453082255024699af55c960bc3dc1fe> (дата обращения 15.08.2023)

<sup>2</sup> Витрина статистических данных. Посевные площади сельскохозяйственных культур. Федеральная служба государственной статистики РФ. Электронный ресурс: <https://showdata.gks.ru/finder/descriptors/279136> (дата обращения 15.08.2023)

<sup>3</sup> Статистика регионов РК. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Электронный ресурс: <https://stat.gov.kz/ru/region/> (дата обращения 15.08.2023)

<sup>4</sup> Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель (2005–2022). Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии. Электронный ресурс: <https://rosreestr.gov.ru/activity/> (дата обращения 15.08.2023)

<sup>5</sup> Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2021 г. Министерство сельского хозяйства РК. Электронный ресурс: <https://www.gov.kz/memleket/entities/moa/documents/details/291911?directionId=1416&lang=ru> (дата обращения 15.08.2023)

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### Региональные географические особенности формирования массивов залежных земель

Оценка динамики площадей пахотных земель за период с 2000 по 2019 гг. проведена на основе временной серии растровых изображений, отражающих пространственное положение возделываемых пахотных угодий [Potapov et al., 2022]. Использование геопространственных данных позволило получить представление о региональных особенностях и современных тенденциях в формировании массивов залежных земель (рис. 1).

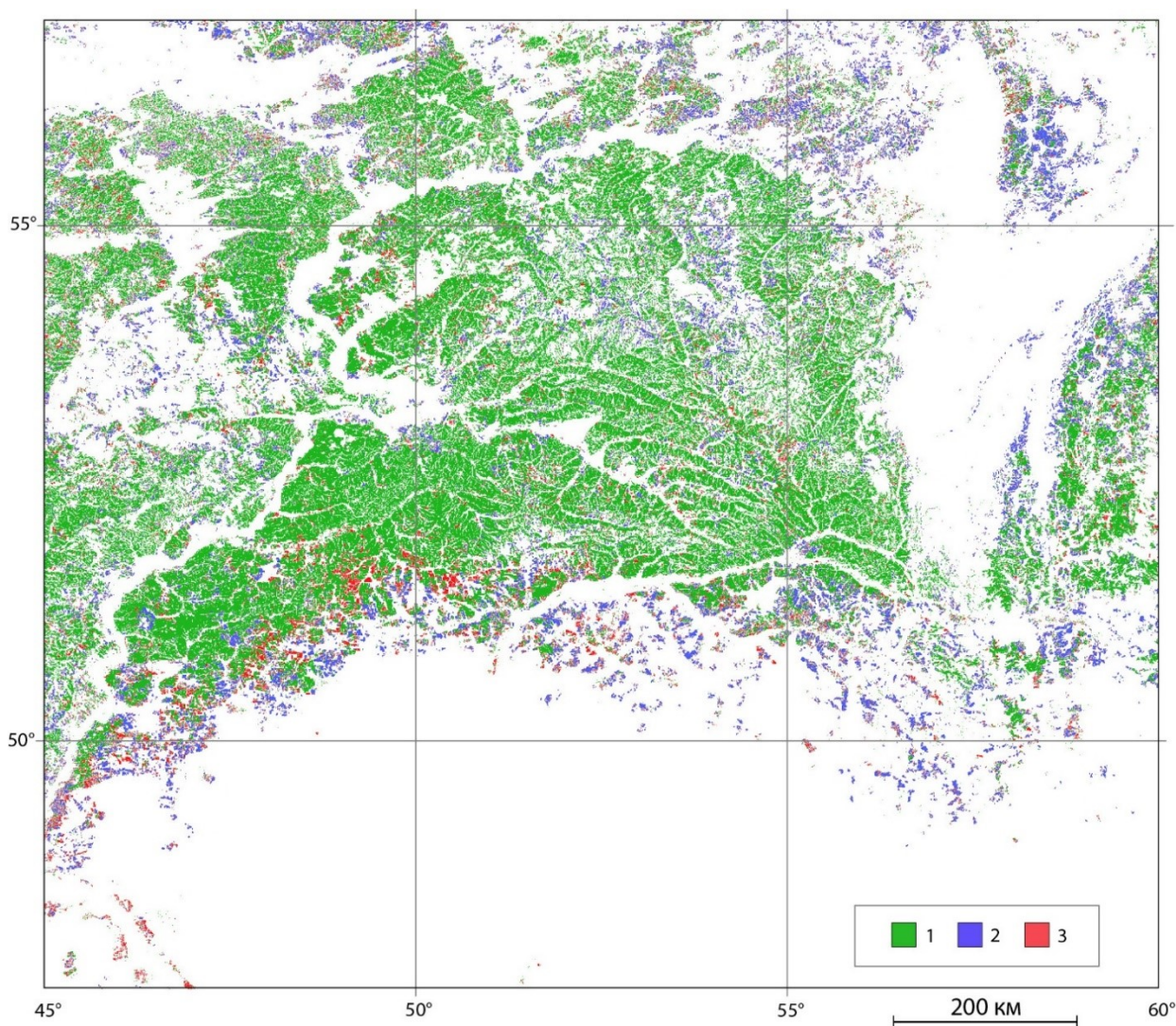


Рис. 1. Изменения в использовании пахотных земель в Заволжско-Уральском регионе (фрагмент) в период с 2000 по 2019 гг. (по [Potapov et al., 2022]).

Условные обозначения: 1 — стабильные возделываемые пашины в течение всего периода; 2 — заброшенные пашины (залежи); 3 — возделываемые пашины, не осваиваемые в 2000 г.

Fig. 1. Changes in the use of arable land in the Volga-Ural region (fragment) in the period from 2000 to 2019 (according to [Potapov et al., 2022]).

Legend: 1 — stable cultivated arable land during the entire period; 2 — abandoned arable land (deposits); 3 — cultivated arable land that was not developed in 2000

Статистическая обработка исходных растров показала сокращение пахотных земель в Заволжско-Уральском регионе с 244,7 тыс. км<sup>2</sup> в 2000–2003 гг. до 220,0 тыс. км<sup>2</sup> в 2016–2019 гг., т. е. на 1,8 %. По данным [Potapov et al., 2022] в целом для территории России было зафиксировано более значительное сокращение площади пахотных земель — на 5,7 млн га, или на 6 % меньше, чем в 2000–2003 гг. Несмотря на то, что в работе [Potapov et al., 2022] автор указывает на наличие тенденции возобновления эксплуатации залежных земель в южных степных регионах, полученные данные по Заволжско-Уральскому региону показывают лишь незначительный прирост новых пашен (2,26 %), в то время как территории, вышедшие из класса «пашни» составляют 4,13 % от общего числа. Доля «стабильных пашен» в регионе составляет 14,35 % от общей площади. Таким образом, согласно использованному набору данных, в целом в регионе прослеживается незначительное сокращение площади пахотных земель. Но, как будет показано ниже, тенденция образования массивов залежных земель довольно неоднородна в пространстве, что определяет особенности формирования современных пожарных обстановок.

В распределении пахотных земель прослеживается географическая неоднородность, обусловленная внутрорегиональными различиями в ресурсном потенциале почв и в степени их пахотнопригодности. Главным образом земледелие сосредоточено в пределах полосы распространения черноземных почв, соответствующей зональным условиям северных и типичных степей. При анализе тенденций формирования массивов залежных земель также обнаружена географическая обусловленность выявленных тенденций, проявляющихся в пределах ареалов природных зон и подзон Заволжско-Уральского региона, а также для ряда азональных и интразональных ландшафтов с преимущественно скотоводческой специализацией сельского хозяйства (табл. 1, рис. 2).

Табл. 1. Динамика доли площади пашни (%) в ландшафтах региона  
(рассчитано по данным [Potapov et al., 2022])

Table 1. Dynamics of the share of arable land (%) in the landscapes of the region  
(calculated according to [Potapov et al., 2022])

Ландшафты	Годы				
	2003	2007	2011	2015	2019
<i>Зональные ландшафты:</i>					
Широколиственные леса (Л-2)	31,38	29,12	28,92	27,96	27,75
Лесостепи (ЛС)	43,01	40,70	40,45	40,39	40,39
Северные степи (С-1)	47,06	44,66	44,06	44,28	44,68
Типичные степи (С-2)	22,87	21,11	20,93	20,21	20,30
Южные степи (С-3)	1,45	1,30	1,30	1,24	1,48
Северные пустыни (П-1)	0,03	0,02	0,03	0,05	0,10
Типичные пустыни (П-2)	1,38	1,40	1,39	1,42	1,46
Южные пустыни (П-3)	7,69	8,16	8,28	8,44	8,53
<i>Некоторые азональные и интразональные ландшафты:</i>					
Предгорья и низкогорья Южного Урала (ЮУ)	4,45	2,93	2,50	2,09	1,84
Предгорья Кавказа (К)	10,50	9,91	10,22	10,51	9,87
Поймы и дельты рр. Волга, Урал и Эмба (северные пустыни) (Р)	0,24	0,18	0,23	0,37	1,14

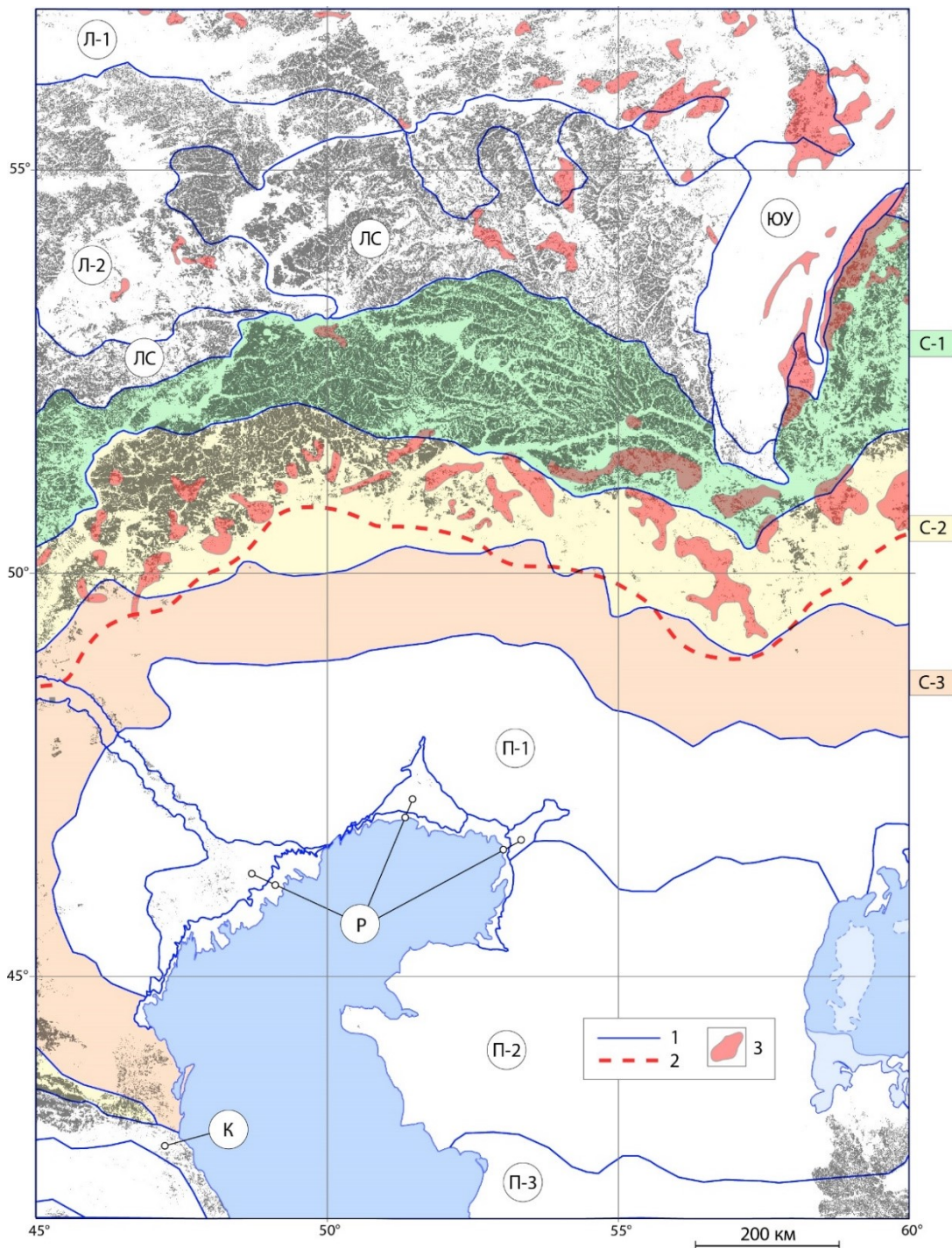


Рис. 2. Расположение основных массивов залежей (по состоянию на 2020 г.) в структуре зональных и азональных ландшафтов Заволжско-Уральского региона.

Условные обозначения: 1 — границы ландшафтов согласно [Pavleychik et al., 2022] (индексы и названия указаны в табл. 1); 2 — южная граница пахотнопригодности; 3 — районы формирования крупных массивов залежных земель

Fig. 2. Location of the main deposit arrays (as of 2020) in the structure of zonal and azonal landscapes of the Volga-Ural region.

Legend: 1 — boundaries of landscapes according to [Pavleychik et al., 2022] (indexes and names are shown in the table 1); 2 — the southern border of arable land; 3 — areas of formation of large arrays of fallow lands

Прекращение возделывания земель на единичном контуре среди сплошных массивов пахотных угодий не может изменить пожарную обстановку. Но в случае с рассматриваемым регионом заметно, что распределение залежей часто локализовано в пространстве с образованием обширных массивов, также имеющих определенную географическую привязанность. Особенно выделяется практически непрерывное чередование районов формирования залежных земель вдоль южной периферии пахотнопригодной зоны, отмечающееся в типичных степях Волго-Уральского междуречья, а также в северных и типичных степях левобережья р. Урал и далее в Зауралье (рис. 2).

Сокращение площади пашни наблюдалось по всей земледельческой части рассматриваемой территории, от широколиственных лесов до типичных степей включительно, в диапазоне от 5 до 12 %. Наиболее значимый рост площади залежей отмечен в лесостепных и степных предгорьях Южного Урала (–58 %), но в целом это не привело к ухудшению пожарной обстановки из-за динамично растущего поголовья скота. В южной части Заволжско-Уральского региона (южные степи и все подзоны пустыни) отмечен рост доли пашни, но они имеют небольшую площадь и линейно локализованы в пределах либо в непосредственной близости от элементов современной гидрографической сети — в пойме, дельте и на придолинных участках рр. Волга, Урал, Эмба, Амударья.

При использовании данных глобального слоя Global Land Cover<sup>1</sup> в первую очередь были проанализированы данные по упрощенным категориям (упрощенный рендеринг), разбитым на 10 простых классов. Согласно результатам проведенных расчетов, в пределах Заволжско-Уральского региона за период 1992–2020 гг. произошли существенные изменения в типах использования земель. Наиболее значимым стало увеличение площади застроенных территорий (+152 %), а также занятых упрощенными классами «травы и кустарники», «хвойные леса» и «заболоченные территории». Более всего в процентном отношении сократились площади класса «территории без растительного покрова» и «водные поверхности» (в данном случае это связано с сильным сокращением площади, занимаемой Аральским морем). Анализ динамики сельскохозяйственных земель показал, что за 1992–2020 гг. изменили класс (индексируемый в 1992 г.) 7,8 % территории.

Динамика пахотных угодий (отдельно и в комплексе) отражена в табл. 2. Обобщив 3 класса земель, однозначно трактуемые как пашни («пахотные земли с травянистой растительностью», «пахотные, богарные земли» и «орошаемые пахотные земли»), а также укрупнив другие классы в группы, мы выявили количественные показатели взаимного перехода между ними (табл. 3).

Обращает внимание несоответствие результатов, полученных из разных источников. Так, площадь «титульного» для изучаемого региона класса земель («пахотные богарные земли») по данным Global Land Cover составляла в 2020 г. 293 тыс. км<sup>2</sup>, а по глобальному слою пахотных земель [Potapov et al., 2022] (по временному промежутку 2016–2019 гг.) — 220,0 тыс. км<sup>2</sup>. Одновременно заметные расхождения наблюдаются и в оценке внутрирегиональных различий в направленности тенденций использования пахотных земель. Так, Global Land Cover указывает на достаточно повсеместное возобновление распашки земель в южных районах земледельческой полосы. В качестве одной из предполагаемых причин выявленных несоответствий можно указать различия в пространственном разрешении как исходных спутниковых материалов, так и предоставляемых результатов.

<sup>1</sup> ESA. Land Cover CCI Product User Guide Version 2. Tech. Rep. (2017). Электронный ресурс: [https://www.esa.int/ESASoft/landcover/landcover\\_cci\\_product\\_user\\_guide\\_version\\_2\\_tech\\_rep](https://www.esa.int/ESASoft/landcover/landcover_cci_product_user_guide_version_2_tech_rep) (дата обращения 15.08.2023)

Табл. 2. Площади пахотных угодий в 1992 г. и в 2020 г.  
в составе классов земель (согласно<sup>1</sup>) в Заволжско-Уральском регионе  
Table 2. The area of arable land in 1992 and in 2020  
as part of land classes (according to<sup>1</sup>) in the Volga-Ural region

Классы земель	Годы			
	1992		2020	
	%	км <sup>2</sup>	%	км <sup>2</sup>
Пахотные, богарные земли	21,95	293619,49	22,16	296462,52
Пахотные земли с травянистой растительностью	5,46	73064,99	5,7	76207,70
Орошаемые пахотные земли	0,00	46,68	0,01	122,23
Мозаика из с/х угодий (>50 %) и естественной растительности (<50 %)	6,61	88432,31	6,83	91348,95
Мозаика из естественной растительности (>50 %) и с/х угодий (<50 %)	4,00	53503,30	5,48	73324,73

Табл. 3. Показатели перехода между группой классов «пашни» и другими классами земель (согласно Global Land Cover) в Заволжско-Уральском регионе за период 1992–2020 гг.  
Table 3. Indicators of the transition between the “arable land” class group and other land classes (according to Global Land Cover) in the Volga-Ural region for the period 1992–2020

Группы классов земель	Направленность перехода	%	Площадь, км <sup>2</sup>
Редкая растительность (деревья, кустарники, травы)	← пашня	0,003	44,0
	→ пашня	<b>0,56</b>	<b>7 420,2</b>
Древесный покров лиственный, хвойный, либо смешанного типа	← пашня	<b>0,27</b>	<b>3 626,6</b>
	→ пашня	<b>0,41</b>	<b>3 683,9</b>
Луга и пастбища	← пашня	0,09	1 144,8
	→ пашня	<b>0,22</b>	<b>3 007,4</b>
Застроенные территории	← пашня	<b>0,21</b>	<b>2 770,5</b>
Мозаика из древесно-кустарниковой и травянистой растительности	← пашня	0,05	688,0
	→ пашня	0,009	116,8
Водные объекты	← пашня	0,01	134,1
	→ пашня	0,018	244,9
Мозаика из естественной растительности и с/х угодий	← пашня	0,01	154,7
	→ пашня	0,009	119,6
Древесная, кустарниковая и травянистая растительность в условиях затопленных или заболоченных территорий	← пашня	0,003	33,6
	→ пашня	0,004	49,1
Территории без растительного покрова	← пашня	0,0002	2,1
	→ пашня	0,001	18,3
<b>Итого, из групп земель в пашни:</b>		<b>1,10</b>	<b>14 659,7</b>
<b>Итого, из пашни в другие группы земель:</b>		<b>0,64</b>	<b>8 598,6</b>

Несмотря на выявленные разночтения в полученных результатах, анализ геопространственных данных, отражающих динамику площадей пахотных угодий, позволяет сделать ряд предварительных заключений:

1. Оба источника данных отражают нестабильность состояния пахотных угодий на южной периферии земледельческого пояса.
2. В оценке пространственно-временных закономерностей образования залежных земель авторы отдают предпочтение специализированному слою пахотных земель, также отличающемуся более высоким пространственным разрешением.
3. Как будет показано ниже, после существенного спада в 1990-х г. площадь пашни стабилизировалась примерно с 2005 г., и таким образом охватываемый временной отрезок неоднороден по динамике данного показателя.
4. Анализ современной динамики формирования залежных земель важен с позиций формирования пожарных обстановок, особенно с учетом того, что продолжительность рассматриваемого 30-летнего периода более чем достаточна для восстановления степной растительности до пирогенно-опасного состояния.

### **Многолетняя динамика площади пахотных угодий по статистическим данным**

Заволжско-Уральский регион частично либо целиком охватывает области и республики России, Казахстана и Узбекистана (рис. 3).

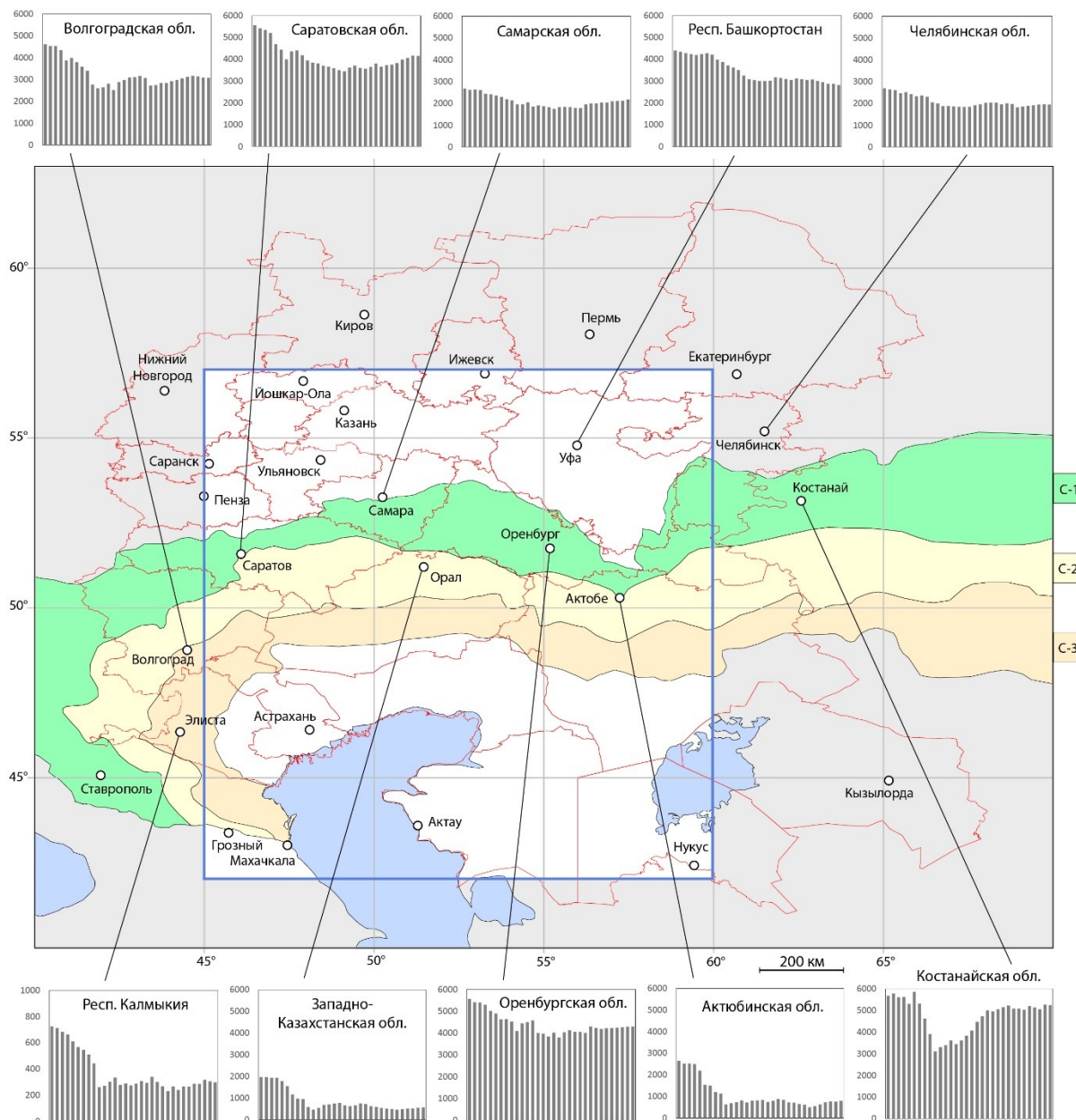
Современное распределение земель по категориям показывает, что в административных единицах в основном преобладают земли сельскохозяйственного назначения, за исключением областей, расположенных таежно-лесной зоне (Свердловская, Нижегородская, Кировская), а также областей Республики Казахстан (Атырауская, Кызылординская и Мангистауская), где преобладают земли запаса. Наиболее существенные изменения были связаны с переводами между категориями сельскохозяйственных земель и земель запаса (Мангистауская, Актюбинская и Западно-Казахстанская области). В большинстве регионов отмечался рост доли земель населенных пунктов, особо охраняемых территорий и лесного фонда.

Сокращение площадей пашни отмечалось во всех административных единицах на территории Заволжско-Уральского региона. Наиболее значимый спад наблюдался в областях Казахстана (сокращение на 72–73 %), среди российских регионов — больше всего в республиках Башкортостан, Марий Эл и Мордовия. Основная убыль пашни произошла в первой половине рассматриваемого периода, с 1990 по 2005–2010 гг. В последующие годы сокращение замедлилось, а в ряде регионов (Саратовская, Ульяновская, Астраханская области) наблюдался прирост площадей пахотных земель. Максимально стабильны площади пашен среди исследуемых регионов в Волгоградской, Саратовской и Оренбургской областях.

По данным национальных органов статистики площади залежных земель за период с 2002 по 2021 гг. выросли во всех регионах (наиболее существенно в Свердловской и Нижегородской областях, более 100 %), кроме Пензенской, Кызылординской и Западно-Казахстанской областей. Лидеры по площади залежи — Западно-Казахстанская и Актюбинская области.

Данные Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (FAO)<sup>1</sup> также указывают на повсеместное забрасывание земель сельскохозяйственного назначения для стран постсоветского пространства и их регионов.

<sup>1</sup> FAO STAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Электронный ресурс: <https://www.fao.org/faostat/en/#home> (дата обращения 15.08.2023)



*Рис. 3. Административно-территориальные единицы России, Казахстана и Узбекистана, попадающие в границы (обозначены синим цветом) Заволжско-Уральского региона. Динамика посевных площадей за 1990–2021 гг. (тыс. га)*  
*Fig. 3. Administrative-territorial units of Russia, Kazakhstan and Uzbekistan that fall within the borders (indicated in blue) of the Volga-Ural region. Dynamics of acreage for 1990–2021 (thous. ha)*

Для целей исследования были выбраны показатели динамики площадей постоянных (permanent crops) и временных (temporary crops в структуре arable lands) пашен. С 1992 по 2021 гг. данные FAO фиксируют сокращение доли возделываемых земель в структуре земель сельскохозяйственного назначения. Для России в целом это сокращение составило 3 %, для Казахстана — 2 %. В общей сложности возделываемые земли в России сократились на 10 266 тыс. га (–7,68 % от 1992 г.), в Казахстане — на 5 399,3 тыс. га (–16,17 %), в Узбекистане — на 416,5 тыс. га (–8,58 %). В то же время за период с 2001 по

2021 г. FAO фиксирует прирост пахотных земель во всех трех странах. Так, например, в России прирост составил 6 145,5 тыс. га и сокращение залежных земель с 10 610,2 тыс. га до 6 828,6 тыс. га. Вместе с тем, эти данные не согласуются со сведениями Росреестра<sup>1</sup>, свидетельствующими о стабилизации площади залежей в РФ на уровне 5 млн га с 2005 г. до настоящего времени, этому периоду предшествовал резкий рост с отметки 350–400 тыс. га в 1990–1992 гг.

При использовании и анализе статистических данных следует учитывать, что сведения о наличии и распределении земель в большей степени отражают их правовой статус, а не фактический характер использования земель. Об этом также свидетельствуют упомянутые выше переводы между категориями сельскохозяйственных земель и земель запаса. Ко всему прочему, далеко не все регионы отражают в официальной статистике наличие залежных земель (Оренбургская и Саратовская области, республика Башкортостан), в связи с чем приводимые данные по площадям пашни и залежи не могут быть достоверно проанализированы в целях проводимого исследования. Таким образом, более объективным является показатель площади посевных площадей (рис. 3, 4), который подтверждает результаты геоинформационных исследований и представления, получаемые в ходе экспедиционного обследования региона.

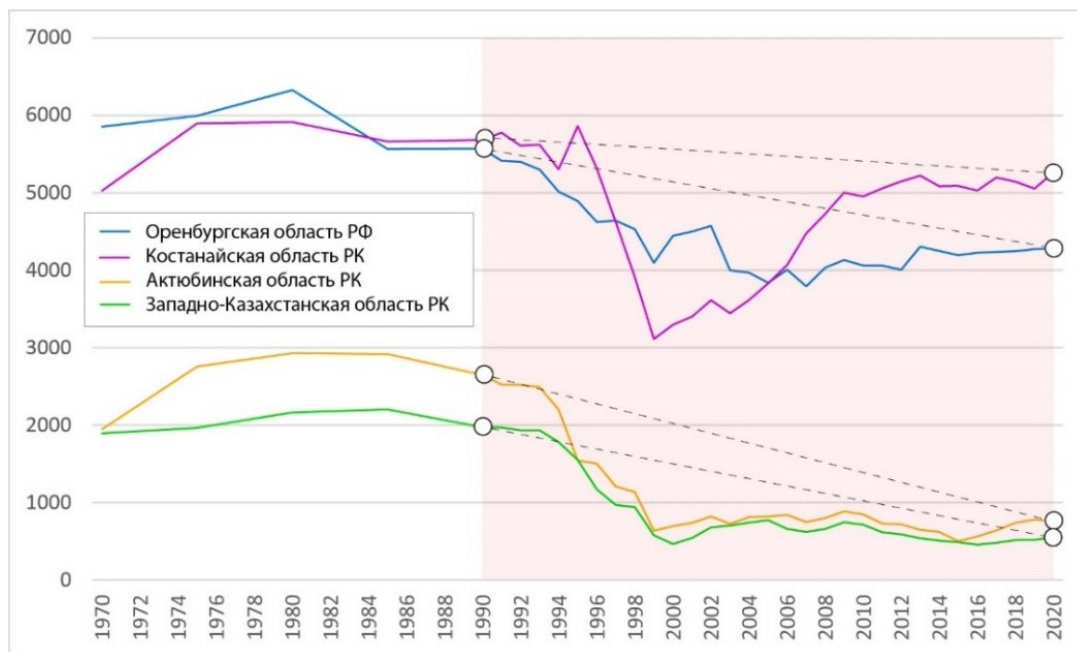


Рис. 4. Динамика посевной площади (тыс. га) в основных районах формирования залежных земель

Fig. 4. Dynamics of acreage (thous. ha) in the main areas of formation of fallow lands

Таким образом, статистические данные, отражающие многолетнюю динамику в формировании залежных земель, свидетельствуют о разнонаправленных тенденциях в последние 20 лет, связанных с высоким ресурсным потенциалом почв, региональной устойчивостью землепользования, эффективностью мер поддержки сельхозпроизводи-

<sup>1</sup> Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель (2005–2022). Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии. Электронный ресурс: <https://rosreestr.gov.ru/activity/> (дата обращения 15.08.2023)

телей. В любом случае, ни один из регионов не достиг уровня, предшествующего спаду 1990-х гг.

Как показывают литературные источники [Левыкин и др., 2014] и собственные наблюдения, спустя 10–15 лет растительность залежей по пирогенным качествам становится практически сопоставимой с целинными землями. Таким образом, восстановление растительности бывших пахотных угодий способствует вовлечению более обширных не фрагментированных территорий в распространение пожаров [Павлейчик, 2023]. Выявленные тенденции формирования массивов залежных земель следует рассматривать еще и с позиции пространственной организации противопожарных мероприятий.

Обобщая полученные результаты и в целом современные представления о причинах пространственно-временной неоднородности развития природных пожаров, важно отметить следующее. Пожарная обстановка в степях Заволжско-Уральского региона динамично трансформировалась в соответствии с изменениями в условиях, структуре и состоянии сельскохозяйственного производства. Стремительный спад сельскохозяйственного производства в 1990-е гг. объясняется сочетанием трех основных факторов:

1. Неблагоприятная макроэкономическая ситуация в странах постсоветского пространства, нарушения межрегиональных и межотраслевых связей, упразднение плановой экономики.
2. Земледельческое освоение слабо пригодных территорий в 1950–1960-е гг.
3. Серия засух, наблюдавшаяся в степных регионах Евразии в 1995, 1996, 1998 гг. [Чибилев и др., 2012].

Заволжско-Уральский регион в значительной мере неоднороден в плане устойчивости сельскохозяйственного производства, но наиболее сложная пирогенная обстановка сложилась вдоль южной периферии земледельческого пояса в условиях сложного пространственного сочетания пастбищно-сенокосных угодий, залежей и пахотных земель, в сочетании со слабой пастбищной нагрузкой и сохраняющейся традицией проведения сельскохозяйственных палов. Современная динамика в освоении пахотных угодий отражает эффективность аграрных реформ, структурных изменений, инвестиций и технологического прогресса в сельском хозяйстве. Вместе с тем, даже относительно краткосрочное неиспользование пахотных земель способно коренным образом изменить региональную пожарную обстановку. Это связано как с восстановительными процессами в растительном покрове, так и с сопутствующей дефрагментацией пространственной структуры угодий — исчезновению существовавших ранее барьеров, в качестве которых выступали клетки возделываемых полей.

## ВЫВОДЫ

Принятые для анализа источники данных, отражающих особенности земледельческого освоения, могут быть использованы для понимания современных тенденций в формировании региональных пожарных обстановок. Вместе с тем, каждый из источников информации обладает собственной спецификой, что в конечном итоге может привести к неоднозначным выводам о характере и направленности процесса формирования массивов залежных земель. Наиболее объективными и сопоставимыми между собой (а также сходными с представлениями, полученными авторами в ходе многолетних экспедиционных исследований) являются глобальные наборы данных по возделываемым пахотным землям лаборатории GLAD университета Мэриленда и сведения о динамике посевной площади из баз данных официальных статистических ведомств.

Проведенное картографирование позволило определить расположение основных ареалов формирования залежных земель. Выявлено, что подавляющая часть залежей сосредоточена вдоль южной периферии земледельческого пояса, в пределах подзоны

типичной степи. Отказ от возделывания земель отмечен в северных степях Урало-Илекского междуречья, на всем протяжении предгорных равнин, примыкающим с востока к низкогорьям Южного Урала, в Месягутовской лесостепи и в некоторых других районах рассматриваемой территории.

Результаты проведенных исследований однозначно свидетельствуют о продолжающемся ухудшении пожарных обстановок в районах формирования массивов залежных земель. Особенно актуальна эта проблема для депрессивных земледельческих районов типичной (и, частично, северной) степи вследствие продолжающейся дефрагментации пространственной структуры сельскохозяйственных угодий и восстановления растительности залежей.

Мониторинг трансформации типов землепользования является важным этапом исследований для оптимизации системы управления пожарными обстановками и необходим для организации противопожарных мероприятий.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при поддержке гранта РНФ № 23-27-00134 «Природные пожары в степных регионах Евразии как индикатор природных и социально-экономических изменений».

## ACKNOWLEDGEMENTS

The study was supported by the grant of the Russian National Science Foundation No. 23-27-00134 “Wildfires in the steppe regions of Eurasia as an indicator of natural and socio-economic changes”.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

40 лет освоению целинных и залежных земель Оренбургской области (1954–1993): статистический сборник. Оренбург: Оренбургское областное управление статистики, 1994. 78 с.

*Левыкин С. В., Казачков Г. В., Яковлев И. Г., Грудинин Д. А.* Ландшафтообразующая роль ковыля Лессинга в процессе формирования вторичных степей Заволжско-Уральского региона. Известия Самарского научного центра РАН, 2014. Т. 16. № 1(4). С. 1092–1095.

*Левыкин С. В., Семенов Е. А., Чибилев А. А.-мл., Петрищев В. П.* Проблемы землепользования и пространственного развития степных регионов. М.: РуСайнс, 2018. 216 с.

*Павлейчик В. М.* Опыт картографирования очагов степных пожаров (методология исследований и практические аспекты). Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология, 2023. № 3. С. 13–24. DOI: 1609-0683/2023/3/13-24.

*Павлейчик В. М., Сивохин Ж. Т., Падалко Ю. А.* Региональные особенности формирования пирологических обстановок в степях Северной Евразии на основе данных FIRMS. Материалы Международной конференции. ИнтерКарто. ИнтерГИС: Геоинформационная поддержка устойчивого развития регионов в условиях кризиса. М.: Географический факультет МГУ, 2023. Т. 29. Ч. 1. С. 423–436. DOI: 10.35595/2414-9179-2023-1-29-423-436.

*Чибилёв А. А.-мл.* Структура земельного фонда и образование неиспользуемых сельскохозяйственных земель в регионах степной зоны в Европейской части России. Успехи современного естествознания, 2017. № 10. С. 127–133.

*Чибилёв А. А., Левыкин С. В., Чибилёв А. А.-мл., Казачков Г. В.* Проблема невостребованности земель в степной зоне: классификация и типология, оценка перспектив развития. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН, 2012. № 4. С. 1–12.

Шинкаренко С. С., Дорошенко В. В., Берденгалиева А. Н. Динамика площади гарей в зональных ландшафтах юго-востока европейской части России. Известия Российской академии наук. Серия географическая, 2022. Т. 86. № 1. С. 122–133. DOI: 10.31857/S2587556622010113.

Bartalev S. A., Plotnikov D. E., Loupian E. A. Mapping of arable land in Russia using multi-year time series of MODIS data and the LAGMA classification technique. Remote Sensing Letters, 2016. V. 7. P. 269–278.

Dara A., Baumann M., Hölzel N., Hostert P. Post-Soviet land-use change affected fire regimes on the Eurasian Steppes. Ecosystems, 2020. V. 23(3). P. 946–956. DOI: 10.1007/s10021-019-00447-w.

Dubin M., Lushchekina A., Radeloff V. Climate, Livestock, and Vegetation: What Drives Fire Increase in the Arid Ecosystems of Southern Russia? Ecosystems, 2011. V. 14. P. 547–562. DOI: 10.1007/s10021-011-9427-9.

Freitag M., Kamp J., Dara A., Kuemmerle T., Sidorova T., Stirnemann I., Velbert F., Hölzel N. Post-Soviet shifts in grazing and fire regimes changed the functional plant community composition on the Eurasian steppe. Global Change Biology, 2020. V. 27. P. 1–14. DOI: 10.1111/GCB.15411.

Lesiv M., Schepaschenko D., Moltchanova E., Bun R., Dürauer M., Prishchepov A., Schierhorn F., Estel S., Kuemmerle T., Alcántara C., Kussul N., Shchepashchenko M., Kutovaya O., Martynenko O., Karminov V., Shvidenko A., Havlik P., Kraxner F., See L., Fritz S. Spatial distribution of arable and abandoned land across former Soviet Union countries. Scientific Data, 2018. V. 3. No. 5. P. 180056. DOI: 10.1038/sdata.2018.56.

Pavleychik V. M., Chibilev A. A., Padalko Yu. A. Pyrological situation in the steppes of Northern Eurasia. Doklady Earth Sciences, 2022. V. 505. Part 2. P. 591–597. DOI: 10.1134/S1028334X22080141.

Potapov P., Turubanov S., Hansen M. C., Tyukavina A., Zalles V., Khan A., Song X.-P., Pickens A., Shen Q., Cortez J. Global maps of cropland extent and change show accelerated cropland expansion in the twenty-first century. Nature Food, 2021. V. 3. DOI: 10.1038/s43016-021-00429-z.

## REFERENCES

40 years of development of virgin and fallow lands of the Orenburg region (1954–1993): Statistical collection. Orenburg: Orenburg Regional Department of Statistics, 1994. 78 p. (in Russian).

Bartalev S. A., Plotnikov D. E., Loupian E. A. Mapping of arable land in Russia using multi-year time series of MODIS data and the LAGMA classification technique. Remote Sensing Letters, 2016. V. 7. P. 269–278.

Chibilev A. A.-Jr. The structure of the land fund and the formation of unused agricultural lands in the regions of the steppe zone in the European part of Russia. Advances in current natural sciences, 2017. No. 10. P. 127–133 (in Russian).

Chibilev A. A., Levykin S. V., Chibilev A. A.-Jr., Kazachkov G. V. The problem of unclaimed lands in the steppe zone: classification and typology, assessment of development prospects. Bulletin of the Orenburg Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2012. No. 4. P. 1–12 (in Russian).

Dara A., Baumann M., Hölzel N., Hostert P. Post-Soviet land-use change affected fire regimes on the Eurasian Steppes. Ecosystems, 2020. V. 23(3). P. 946–956. DOI: 10.1007/s10021-019-00447-w.

- Dubinina M., Lushchekina A., Radeloff V.* Climate, Livestock, and Vegetation: What Drives Fire Increase in the Arid Ecosystems of Southern Russia? *Ecosystems*, 2011. V. 14. P. 547–562. DOI: 10.1007/s10021-011-9427-9.
- Freitag M., Kamp J., Dara A., Kuemmerle T., Sidorova T., Stirnemann I., Velbert F., Hölzel N.* Post-Soviet shifts in grazing and fire regimes changed the functional plant community composition on the Eurasian steppe. *Global Change Biology*, 2020. V. 27. P. 1–14. DOI: 10.1111/GCB.15411.
- Lesiv M., Schepaschenko D., Moltchanova E., Bun R., Dürauer M., Prishchepov A., Schierhorn F., Estel S., Kuemmerle T., Alcántara C., Kussul N., Shchepashchenko M., Kutovaya O., Martynenko O., Karminov V., Shvidenko A., Havlik P., Kraxner F., See L., Fritz S.* Spatial distribution of arable and abandoned land across former Soviet Union countries. *Scientific Data*, 2018. V. 3. No. 5. P. 180056. DOI: 10.1038/sdata.2018.56.
- Levykin S. V., Kazachkov G. V., Yakovlev I. G., Grudinina D. A.* The landscape-forming role of the Lessing grass in the formation of secondary steppes of the Volga-Ural region. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2014. V. 16. No. 1(4). P. 1092–1095 (in Russian).
- Levykin S. V., Semenov E. A., Chibilev A. A.-Jr., Petrishchev V. P.* Problems of land use and spatial development of steppe regions. Moscow: RuScience, 2018. 216 p. (in Russian).
- Pavleychik V. M.* Experience in mapping the foci of steppe fires (research methodology and practical aspects). *Proceedings of Voronezh State University. Series: Geography. Geocology*, 2023. No. 3. P. 13–24 (in Russian). DOI: 1609-0683/2023/3/13-24.
- Pavleychik V. M., Chibilev A. A., Padalko Yu. A.* Pyrological situation in the steppes of Northern Eurasia. *Doklady Earth Sciences*, 2022. V. 505. Part 2. P. 591–597. DOI: 10.1134/S1028334X22080141.
- Pavleichik V. M., Sivokhip Zh. T., Padalko Yu. A.* Regional features of the formation of pyrological environments in the steppes of Northern Eurasia based on FIRMS data. *InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference*. Moscow: MSU, Faculty of Geography, 2023. V. 29. Part 1. P. 423–436 (in Russian). DOI: 10.35595/2414-9179-2023-1-29-423-436.
- Potapov P., Turubanova S., Hansen M. C., Tyukavina A., Zalles V., Khan A., Song X.-P., Pickens A., Shen Q., Cortez J.* Global maps of cropland extent and change show accelerated cropland expansion in the twenty-first century. *Nature Food*, 2021. V. 3. DOI: 10.1038/s43016-021-00429-z.
- Shinkarenko S. S., Doroshenko V. V., Berdengalieva A. N.* Burned areas dynamics in zonal landscapes of the south-east of the European part of Russia. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya (News of the Russian Academy of Sciences. Geographical series)*, 2022. V. 86. No. 1. P. 122–133 (in Russian). DOI: 10.31857/S2587556622010113.
-