

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ, ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЕ И ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 630 (528.8)

doi: 10.17072/2079-7877-2021-4-18-26

**ДИНАМИКА ЛЕСИСТОСТИ
НА ЗЕМЛЯХ ПЕРМСКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ
(НА ПРИМЕРЕ БАБКИНСКО-ЮГОВСКОГО ЛАНДШАФТА)**Анна Павловна Белоусова^{1✉}, Николай Николаевич Назаров²^{1, 2}Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия¹uran399@mail.ru[✉], Author ID: 1030962²nazarov@psu.ru, Author ID: 1236

Аннотация. В лесной зоне Европейской части России важное место в ряду процессов, активно развивающихся в пределах большинства городских агломераций, принадлежит залесению – увеличению площади территорий с лесной растительностью за счет сокращения других видов угодий. В этом отношении Пермская городская агломерация не является исключением. Как и во всем Пермском крае замещение части сельскохозяйственных угодий на лесные геосистемы в последние десятилетия стало широко распространенным процессом. Установление масштабов, скорости и основных причин залесения в пределах агломерации исследовано на примере Бабкинско-Юговского ландшафта, занимающего ее большую часть. Применение данных дистанционного зондирования Земли (открытые спутниковые данные Landsat), обеспечивающих большой пространственный и разновременный охват для проведения анализа территории ландшафта, позволило получить качественные данные об изменениях растительного покрова в разрезе нескольких десятилетий. Начавшийся в 90-х гг. прошлого столетия прирост площадей восстановительных сукцессий наибольших значений достиг в период с 2010 по 2020 г. (6,48%). Данным процессом в основном были затронуты сельскохозяйственные земли. Основными природными факторами дифференциации земель по масштабам и темпам вывода из сельскохозяйственного оборота являются мелкоконтурность большей части сельскохозяйственных угодий и их различие в плодородии почв.

Ключевые слова: Пермская городская агломерация, лесистость, восстановительные сукцессии, мелкоконтурность сельскохозяйственных угодий, дистанционные методы, разновременные космические снимки

Для цитирования: Белоусова А.П., Назаров Н.Н. Динамика лесистости на землях Пермской городской агломерации (на примере Бабкинско-Юговского ландшафта) // Географический вестник = Geographical Bulletin. 2021. №4(59). С. 18–26. doi: 10.17072/2079-7877-2021-4-18-26.



PHYSICAL GEOGRAPHY, LANDSCAPES AND GEOMORPHOLOGY

Original article

doi: 10.17072/2079-7877-2021-4-18-26

**THE DYNAMICS OF FOREST
COVER IN THE LANDS OF THE PERM URBAN AGGLOMERATION
(A CASE STUDY OF THE BABKINSKO-YUGOVSKOY LANDSCAPE)**Anna P. Belousova¹, Nikolay N. Nazarov²^{1,2}Perm State University, Perm, Russia¹uran399@mail.ru, Author ID: 1030962²nazarov@psu.ru, Author ID: 1236

Abstract. In the forest zone of the European part of Russia, among the processes actively developing within most urban agglomerations, of particular importance is the process of afforestation, i.e. an increase in the area of territories with forest vegetation due to the reduction of other types of land. The Perm urban agglomeration is no exception. The replacement of part of agricultural land with forest geosystems has become a widespread process here in recent decades, as in the entire Perm region. The paper attempts to establish the scale, pace and main causes of afforestation within the agglomeration, which is done based on the example of the Babkinsko-Yugovskoy landscape, occupying the biggest part of the agglomeration. Earth remote sensing data (Landsat open satellite data) provide a large spatial and multi-temporal coverage for analyzing the landscape and obtaining qualitative data on changes in vegetation cover over several decades. Increase in the areas of restorative successions, which started in the 1990s, reached the highest values in the period from 2010 to 2020 (6,48%). This process mainly affected agricultural lands. The main natural factors of land differentiation in terms of the scale and rate of withdrawal from agricultural use are the small contours of a large part of agricultural land and difference in soil fertility.

Keywords: Perm urban agglomeration, forest cover, restorative successions, small contours of agricultural land, remote sensing data, multi-temporal space images

For citation: Belousova, A.P., Nazarov, N.N. (2021). The dynamics of forest cover in the lands of the Perm urban agglomeration (a case study of the Babkinsko-Yugovskoy landscape). *Geographical Bulletin*. No. 4(59). Pp. 18–26. doi: 10.17072/2079-7877-2021-4-18-26.

Введение

Изучение особенностей развития природных и антропогенных процессов в пределах Пермской городской агломерации является необходимой составляющей в актуализации производственных, транспортных и культурных связей на всей ее территории. Немаловажное значение оно имеет в регулировании земельных отношений и проведении скоординированной природоохранной политики города и окружающими его другими муниципальными образованиями [5; 10; 11]. Особое значение приобретает мониторинг динамики и развития природно-антропогенных геосистем с элементами ретроспективного анализа. Он дает возможность не только установить направленность природных процессов, прямо или косвенно осложняющих осуществление инфраструктурных изменений в границах агломерации, но и «поля» [3]. Необходимость проведения ретроспективных исследований часто обусловлена несоответствием фактического состояния структуры современных природных комплексов с данными по устройству территории, закрепленными на картах и планах различного масштаба и назначения.

В лесной зоне Европейской части России важную роль в ряду процессов, активно развивающихся в пределах большинства городских агломераций, играет залесение – увеличение площади территорий с лесной растительностью за счет сокращения других видов угодий. В этом отношении Пермская городская агломерация не является исключением. Как и

во всем Пермском крае замещение части сельскохозяйственных угодий на лесные геосистемы в последние десятилетия стало широко распространенным процессом [8]. Установление масштабов, скорости и основных причин залесения в пределах агломерации рассмотрено на примере Бабкинско-Юговского ландшафта, занимающего ее большую часть (рис. 1).

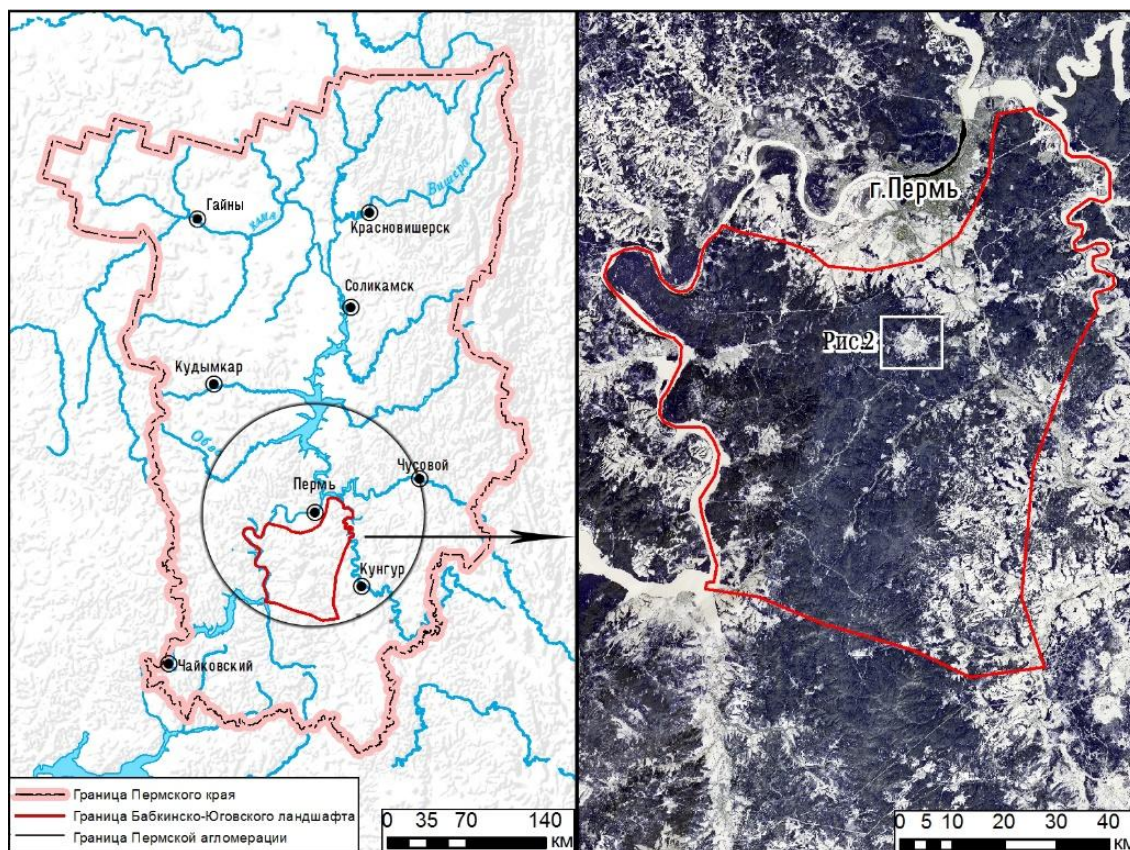


Рис. 1. Бабкинско-Юговской ландшафт
Fig. 1 The Babkinsko-Yugovskoy landscape

Объекты и материалы исследования

Бабкинско-Юговской ландшафт (БЮЛ) располагается на периферии подзоны южной тайги. С юга и востока его окружают ландшафты, относящиеся, соответственно, к ландшафтам подтаежного и лесостепного типов [6]. Отличает БЮЛ от смежных геосистем высокая степень горизонтальной и вертикальной расчлененности, обусловленная его принадлежностью к северной оконечности Тулвинской возвышенности [7]. Густота долинного расчленения достигает $0,6-0,8$ км/км² при глубине местных базисов эрозии (относительных превышениях рельефа земной поверхности над речными поймами) – 150–200 м. Преобладающая крутизна склонов – 8–15°. В самой высокой центральной части ландшафта на дневную поверхность выходят терригенные отложения казанского яруса, ближе к склонам речных долин – уфимского. Основными почвенными разностями на территории БЮЛ являются дерново-мелкоподзолистые и дерново-глубокоподзолистые. Все остальные типы почв составляют около 23,26%. В настоящее время для большей части территории БЮЛ агро-природный потенциал составляет 75–80 баллов при максимальном значении для Пермского края 90 баллов, что является довольно хорошим показателем благоприятности почв для ведения сельского хозяйства [2].

Лесная растительность в пределах ландшафта представлена елово-пихтовыми и

пихтово-еловыми южно-таежными лесами. К югу площадь темнохвойных лесов постепенно снижается, а на более богатых гумусом почвах увеличивается доля смешанных широколиственных лесов. На террасах р. Кама и на отдельных участках возвышенности встречаются сосновые леса. В речных долинах преобладают луга и кустарники.

Изучение динамики участков, покрытых лесной и кустарниковой растительностью в пределах БЮЛ, включающих в себя и активно зарастающие вырубки, проводилось с применением данных дистанционного зондирования Земли, поскольку только с их помощью было возможно обеспечить большой пространственный и разновременной охват территории при проведении исследований. Для этого были использованы открытые спутниковые данные Landsat, позволяющие производить оценку изменений растительного покрова в разрезе нескольких десятилетий [4; 12; 13].

Методика исследований включала в себя проведение сравнительного анализа разновременных космических снимков со спутников программы Landsat. Получение всей необходимой информации о состоянии геосистем на тот или иной период времени осуществлялось с помощью управляемой классификации по методу максимального подобия [9]. В результате происходило разделение изображения на два класса – лесопокрываемые и безлесные территории. Для классификации использовались композитные снимки, созданные на основе комбинации «Искусственные цвета» (ближний инфракрасный, красный и зеленый спектральные каналы) [1]. Изучение динамики лесистости проводилось с использованием спутниковых данных с шагом в 10 лет (рис. 2).

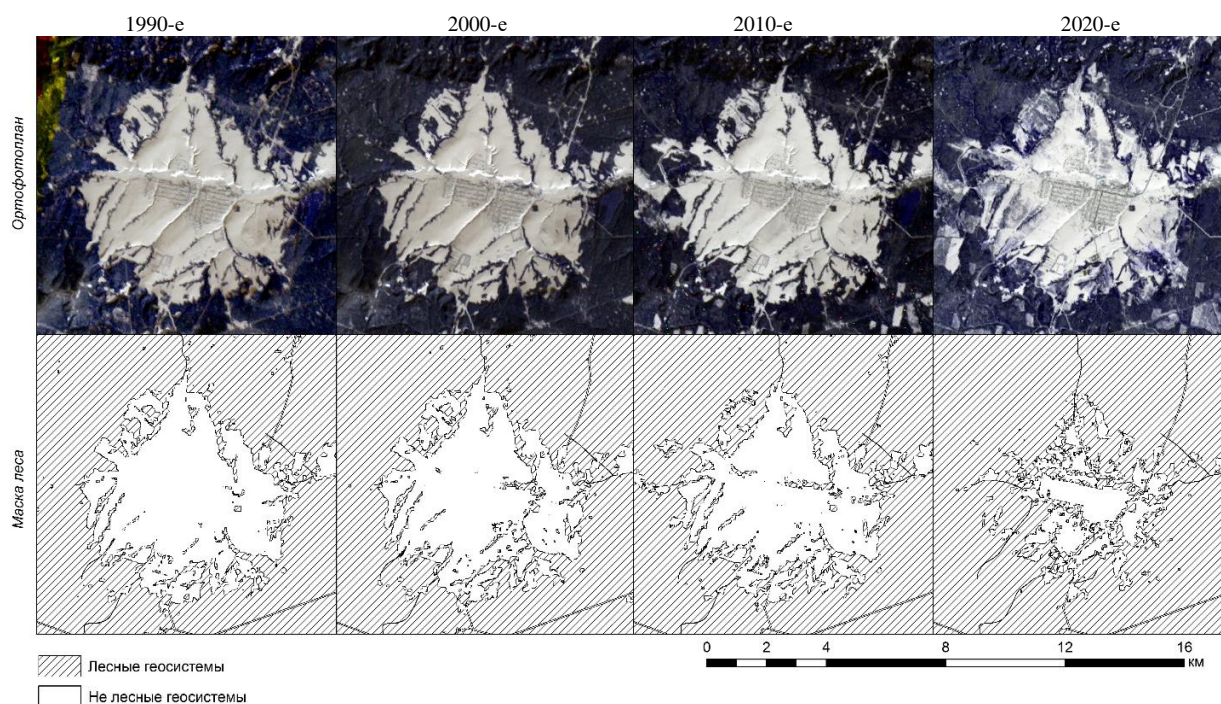


Рис. 2. Пример классификации лесопокрываемых и безлесных территорий
Fig. 2 An example of the classification of wooded and woodless areas

Изучение динамики зарастания территорий, ранее не занятых лесом, в пределах отдельных почвенных контуров осуществлялось совмещением результатов классификации границ лесопокрываемых территорий с 1990 по 2020 г. и границ почвенных контуров, полученных путем оцифровки почвенной карты Пермской области 1:300000 (1978 г.).

Результаты и их обсуждение

В ходе изучения процессов восстановительных сукцессий на территории БЮЛ были проанализированы спутниковые данные с шагом в 10 лет. Динамика изменения лесистости представлена на рис. 3.

За тридцать последних лет лесистость в ландшафте увеличилась с 75,5 до 85,63%. В состав лесных геосистем включили 58,25 тыс. га, ранее занятых в основном сельскохозяйственными угодьями. Наибольший прирост площадей восстановительных сукцессий произошел в период с 2010 по 2020 г. – 37,25 тыс. га (6,48%). В основном данным процессом были затронуты сельскохозяйственные угодья. Залесение территории происходило поступательно, начиная от кромки леса (от существующих лесных массивов) в глубь полей. В первую очередь переход в лесные геосистемы коснулся мелкоконтурных пашен и лугов.

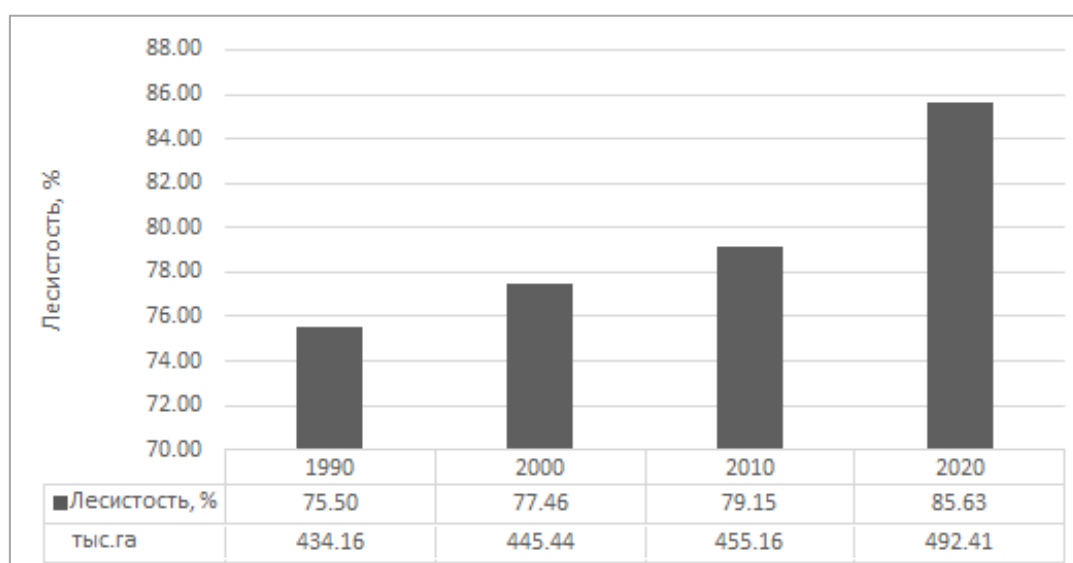


Рис. 3. Динамика изменения лесистости на территории БЮЛ за период с 1990 по 2020 г.

Fig. 3 Changes in forest cover on territory of the Babkinsko-Yugovskoy landscape from 1990 to 2020

Более детально прирост лесных геосистем в пределах БЮЛ был прослежен на изменениях их площадей, спроецированных на почвенные выделы. Заращение почвенных контуров было проведено для следующих типов почв: аллювиальных дерновых, дерново-глееватых, дерново-карбонатных, дерновых, светло-серых и серых лесных, дерново-слабоподзолистых, дерново-мелкоподзолистых, дерново-неглубокоподзолистых, а также почв овражно-балочного комплекса и торфяных болотных низинных (рис. 4).

Наиболее значимые приросты лесистости с более чем двухкратным ее увеличением произошли в контурах дерново-глееватых и торфяно-болотных типов почв. Минимальный прирост на 5–8% характерен для динамики залесения дерново-глубокоподзолистых, дерново-неглубокоподзолистых и дерново-слабоподзолистых. Для всех остальных типов почв динамика изменения площади их контуров, занятых лесом, за период с 1990 по 2020 г. в среднем составляет около 20%.

Одна из особенностей поступательного развития геосистем с лесной и кустарниковой растительностью на территории БЮЛ заключается в увеличении скорости прироста их площадей в последние годы. Если за первые десятилетия прирост составлял около 2%, то в 2020 г. по сравнению с 2010 г. он составил почти 6,5%. Причиной подобного ускорения, по-видимому, следует считать увеличение темпов поляризации аграрного пространства, происходящего в Пермской городской агломерации также в последнее десятилетие [2].

На смену землеемкому экстенсивному ведению сельского хозяйства приходит ареальное. Из обработки постепенно исключаются все мелкоконтурные, часто точечно расположенные участки пашни и сенокосов, неудобные и нерентабельные для обработки и использования.

Другой причиной массовой заброшенности ранее обрабатываемых земель, безусловно, является косвенное влияние ядра агломерации, приводящее к определенной деградации системы расселения и трансформации функций сельской местности. Одним из проявлений данного процесса являлся исход («перелив») трудоспособной части населения из деревень в пригородные села.

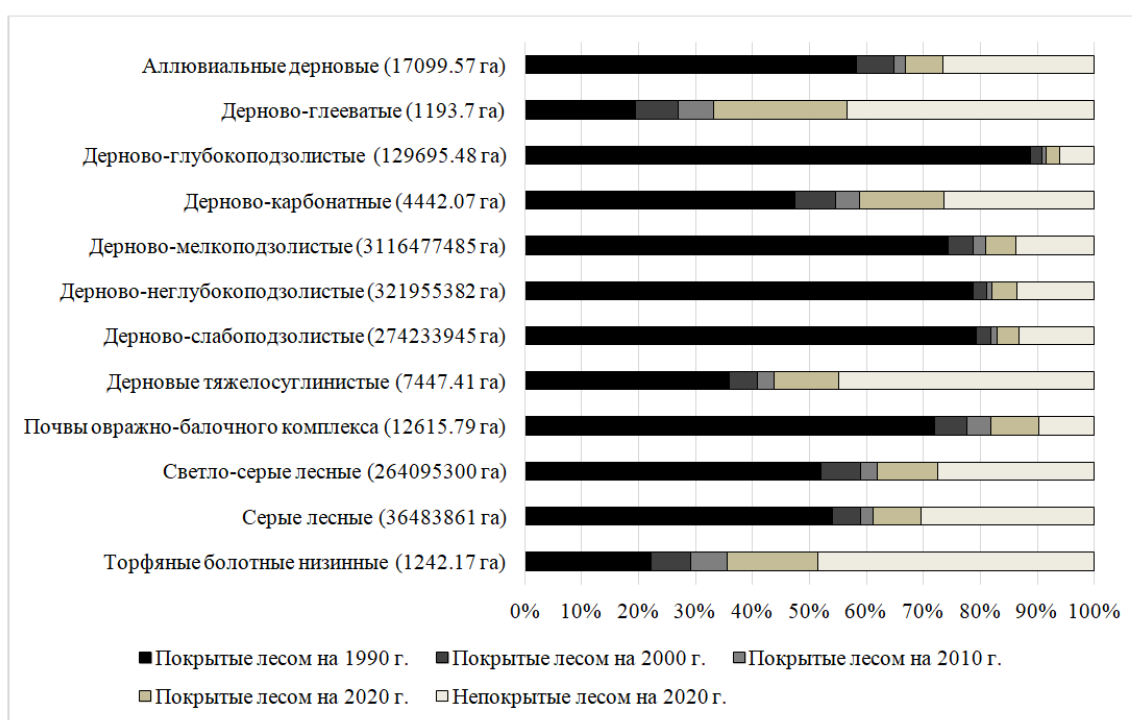


Рис. 4. Диаграмма залесения почвенных контуров на территории БЮЛ за период с 1990 по 2020 г.

Fig. 4. Diagram of soil contours reforestation on the territory of the Babkinsko-Yugovskoy landscape from 1990 to 2020

Определяя природные факторы сокращения ранее возделываемых земель, следует указать на особенности рельефа и структуру почв в БЮЛ. Значительная горизонтальная и вертикальная расчлененность рельефа земной поверхности ландшафта во многом предопределила наличие большого количества в нем именно мелкоконтурных участков, впоследствии ставших первыми выделами, которые были заброшены под влиянием рыночных факторов с конца XX столетия.

Почвенные условия играли определенную роль в дифференциации земель на используемые в сельском хозяйстве и переводимые в залежи (впоследствии многие из них постепенно превращались в молодые леса), а также в изменении пространственно-временной структуры земель в БЮЛ. Большая часть заброшенных земель – наименее плодородные и/или наиболее трудные для обработки почвы – дерново-глееватые, торфяно-болотные и дерновые тяжелосуглинистые. Для двух первых разностей прирост лесных площадей был более чем двухкратные. В то же время сохранение значительной доли их территории под участками, непокрытыми лесной растительностью, объясняется их принадлежностью к болотно-луговым угодьям.

Наибольшую сохранность как в абсолютных единицах, так и в доле площади территорий «непокрытые лесом на 2020» показали самые плодородные почвы – дерново-карбонатные, светло-серые лесные и серые лесные, тяготеющие к восточной и южной периферии БЮЛ – к лесостепным и подтаежным ландшафтам. Для группы дерново-подзолистых почв, в сумме составляющих 87,1% всей площади территории БЮЛ, темпы увеличения лесистости были средними.

Выводы

1. Бабкинско-Юговской ландшафт является наиболее репрезентативной территорией по изучению масштабов, скорости и основных причин увеличения лесистости в пределах Пермской городской агломерации.

2. Применение данных дистанционного зондирования Земли (открытые спутниковые данные Landsat), обеспечивающих большой пространственный и разновременный охват для проведения «динамического» анализа территории ландшафта, позволяет получить качественные данные об изменениях растительного покрова в разрезе нескольких десятилетий.

3. Начавшийся в 90-х гг. прошлого столетия прирост площадей восстановительных сукцессий своих наибольших значений достиг в период с 2010 по 2020 г. (6,48%). Данным процессом в основном были затронуты сельскохозяйственные земли.

4. Основными природными факторами дифференциации земель по масштабам и темпам вывода из сельскохозяйственного оборота являются мелкоконтурность большей части сельскохозяйственных угодий (результат проявления повышенной расчлененности рельефа в пределах Бабкинско-Юговского ландшафта) и их различие в плодородии почв.

Список источников

1. Белоусова А.П., Чащин А.Н. Оценка интенсивности зарастания почв сельскохозяйственных угодий лесной растительностью по данным дистанционного зондирования // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2018. Т. 28. № 3. С. 269–278.

2. Блусь П.И., Ганин О.Б., Ганин И.О., Сибиряков А.П. Пространственные аспекты стратегического планирования развития муниципалитетов (на примере Пермского муниципального района). // *Ars Administrandi*. Искусство управления. 2016. № 2. С. 69–103.

3. Зырянов А.И., Зырянова И.С., Королев А.Ю., Мышлявцева С.Э., Щепеткова И.О. Рекреационное поле Пермской агломерации // Географический вестник. 2017. № 1(40). С. 116–123.

4. Марущак И.О., Елсаков В.В. Материалы спутникового мониторинга в анализе сомкнутости лесных фитоценозов приполярного Урала // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2010. Т. 7. № 1. С. 310–318.

5. Меркушев С.А., Николаев Р.С. О развитии Пермской агломерации // Индустриальная цивилизация: прошлое или будущее России?: мат. III Перм. конгресса ученых-экономистов (г. Пермь, ПГНИУ, 17 февраля 2017 г.): в 2 т. Пермь: Изд-во Перм. гос. нац. исслед. ун-та, 2017. Т. 2. С. 50–54.

6. Назаров Н.Н. Классификация ландшафтов Пермской области // Вопросы физической географии и геоэкологии Урала. Пермь: Изд-во Перм. гос. ун-та, 1996. С. 4–10.

7. Назаров Н.Н. Овражная эрозия в Прикамье. Пермь: Изд-во Перм. гос. ун-та, 1992. 104 с.

8. Назаров Н.Н., Черепанова Е.С. Изменение лесистости в Пермском Прикамье (XVI–XXI вв.) // Географический вестник. Пермь, 2010. № 4. С. 4–7.

9. Официальный сайт геологической службы США. URL: <https://www.usgs.gov/> (дата обращения: 20.10.2021).

10. Поносов А.Н., Драшкович Б., Жернакова Н.Н. Тенденции использования земель и проблемы территориального развития Пермской городской агломерации // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2021. № 8. С. 617–623.

11. Рожков Е.В. Регулирование земельных отношений (на примере Пермской городской агломерации) // Молодой ученый. 2019. № 28(266). С. 141–146.

12. Терехин Э.А. Применение данных спутниковой съемки для анализа многолетних изменений в лесах Белгородской области // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2013. Т. 10. № 2. С. 70–80.

13. Терехин Э.А., Чендев Ю.Г. Оценка изменения лесистости в современный период на юге Среднерусской возвышенности с использованием материалов разновременных космических съёмок // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 3. С. 114–126.

References

1. Belousova, A.P., Chaschin, A.N. (2018), Assessment of the intensity of agricultural land soils overgrowing by forest vegetation according to remote sensing data, *Bulletin of Udmurt University*, vol. 28, no. 3, pp. 269–278.

2. Blus, P.I., Ganin, O.B., Ganin, I.O., Sibiryakov, A.P. (2016), Spatial aspects of strategic planning of municipal development (the case of perm municipal district), *Ars Administrandi*, no. 2, pp. 69–103.

3. Zyrianov, A.I., Zyrianova, I.S., Korolev, A.Yu., Myshlyavtseva, S.E., Shchetkova, I.O. (2017), Recreational field of perm agglomeration, *Geographical bulletin*. Perm, no. 1(40), pp. 116–123.

4. Marushak, I.O., Elsakov, V.V. (2010), The remote sensing method in monitoring of forest density of mountain part of subpolar ural, *Current problems in remote sensing of the Earth from space*, vol. 7, no. 1, pp. 310–318.

5. Merkushev, S., Nikolaev, R. (2017), About the development of the perm city agglomeration, *Industrial Civilization: Russia's Past or Future? Materials III Perm Congress of Scientists-Economists*, Perm, Perm State National Research University, February 17, 2017, vol. 2, pp. 50–54.

6. Nazarov, N.N. (1996), Classification of landscapes of the perm region, *Questions of physical geography and geocology of the Urals*, pp. 4–10.

7. Nazarov, N.N. (1992), *Ovrazhnaya erozia v Prikam'e* [Gully erosion in the Kama region], Perm, Russia.

8. Nazarov, N.N., Cherepanova, E.S. (2010), Variation of forest cover in perm prikamye (XVI–XXI centuries), *Geographical bulletin*, no. 4, pp. 4–7.

9. Official website of the USGS, available at: <https://www.usgs.gov/> (accessed 20.10.2021).

10. Ponosov, A.N., Drašković, B., Zhernakova, N.N. (2021), The trends and problems of land use and territorial development of the perm urban agglomeration, *Land management, cadastre and land monitoring*, no. 8, pp. 617–623.

11. Rozhkov, E.V. (2019), Regulation of land relations (on the example of the Perm urban agglomeration), *Young scientist*, no. 28(266), pp. 141–146.

12. Terekhin, E.A. (2013), Using remote sensing data for the analysis of long-term changes in the forests of the belgorod region, *Current problems in remote sensing of the Earth from space*, vol. 10, no. 2, pp. 70–80.

13. Terekhin, E.A., Chendev, Yu.G. (2018), Estimation of forest cover changes during modern period in the south of the central russian upland using multiyear remote sensing data, *Current problems in remote sensing of the Earth from space*, vol. 15, no. 3, pp. 114–126.

Статья поступила в редакцию: 10.11.21; одобрена после рецензирования: 16.11.2021; принята к опубликованию: 24.11.2021.

The article was submitted: 10 November 21; approved after review: 16 November 2021; accepted for publication: 24 November 2021.

Информация об авторах

Information about the authors

Белоусова Анна Павловна

ассистент кафедры физической географии и ландшафтной экологии, Пермский государственный национальный исследовательский университет;

614990, Россия, Пермь, ул. Букирева, 15

e-mail: uran399@mail.ru

Николай Николаевич Назаров

доктор географических наук, профессор кафедры физической географии и ландшафтной экологии, Пермский государственный национальный исследовательский университет;

614990, Россия, Пермь, ул. Букирева, 15

e-mail: nazarov@psu.ru

Anna P. Belousova

Assistant Professor, Department of Physical Geography and Landscape Ecology, Perm State University;

15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia

Nikolay N. Nazarov

Doctor of Geographical Sciences, Professor, Department of Physical Geography and Landscape Ecology, Perm State University;

15, Bukireva st., Perm, 614990, Russia

Вклад авторов:

Назаров Н.Н. – формулировка идеи и постановка задачи исследования, написание статьи и научное редактирование текста.

Белоусова А.П. – сбор, систематизация и обработка материала, получение и визуализация результата.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

Nazarov N.N. – formulation of the idea; statement of the research problem; writing of the article; scientific editing of the text.

Belousova A.P. – collection, systematization and processing of the material; the research result obtained; visualization of the result.

The authors declare no conflicts of interest.