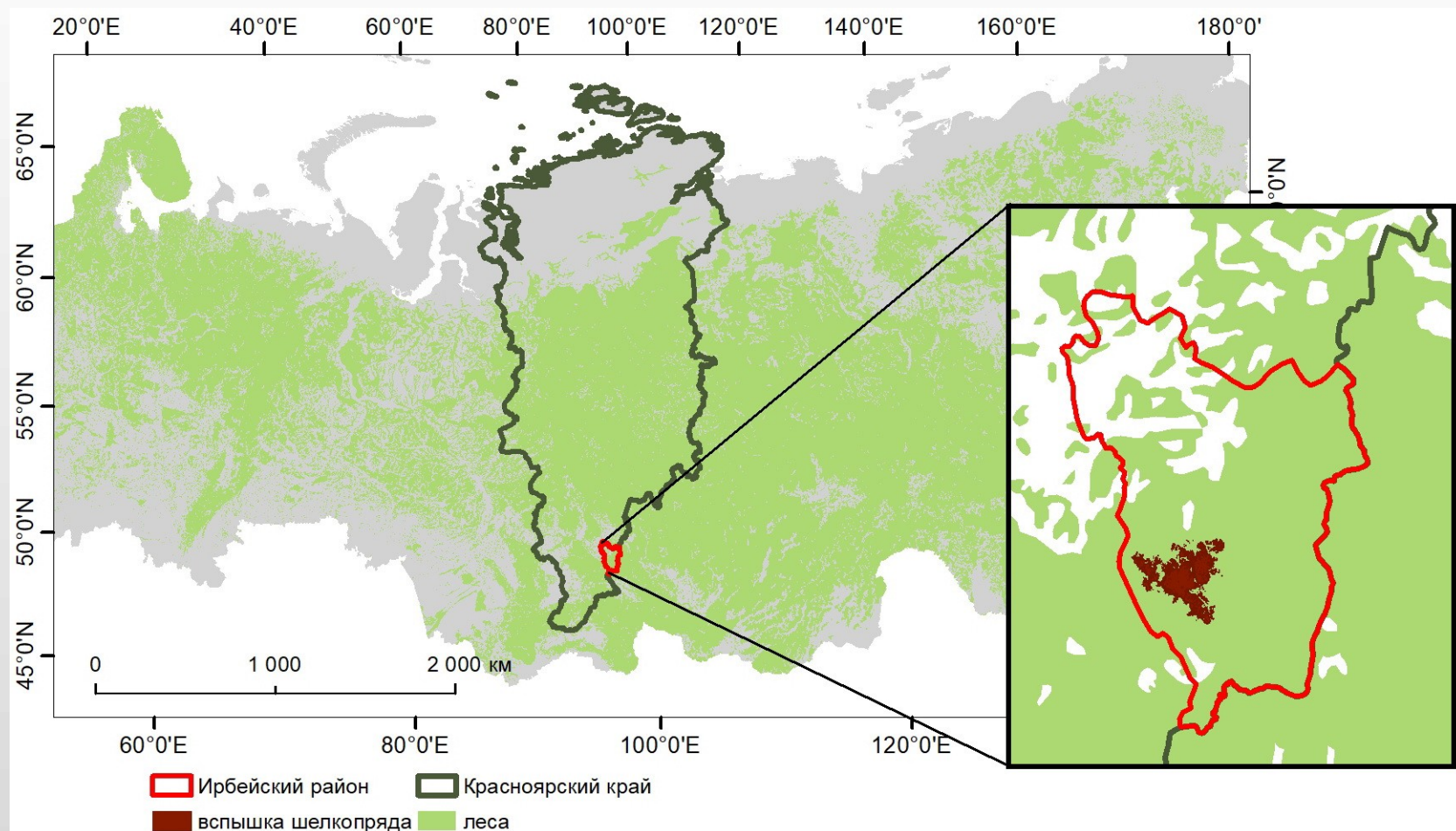


ЗАПАСЫ УГЛЕРОДА КРУПНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОСТАТКОВ В ПОВРЕЖДЕННЫХ СИБИРСКИМ ШЕЛКОПРЯДОМ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСАХ

СЛИНКИНА О.А., ДЕМИДКО Д.А., МИХАЙЛОВ П.В.

НЛ «ЗАЩИТА ЛЕСА», СИБГУ ИМ. АК. М.Ф. РЕШЕТНЕВА, КРАСНОЯРСК

В 2018-2020 годах на территории Ирбейского района Красноярского края наблюдалась крупная вспышка массового размножения сибирского шелкопряда, охватившая площадь более 40 тыс.га. Поврежденный участок относится к Алтае-Саянскому горно-таежному лесному району, характеризуется среднегорным рельефом, высота над уровнем моря 400-800 метров. Леса представлены преимущественно темнохвойными формациями, с преобладанием пихты и кедра. По возрастной структуре преобладают спелые и перестойные древостои, средней полноты и бонитета [1].

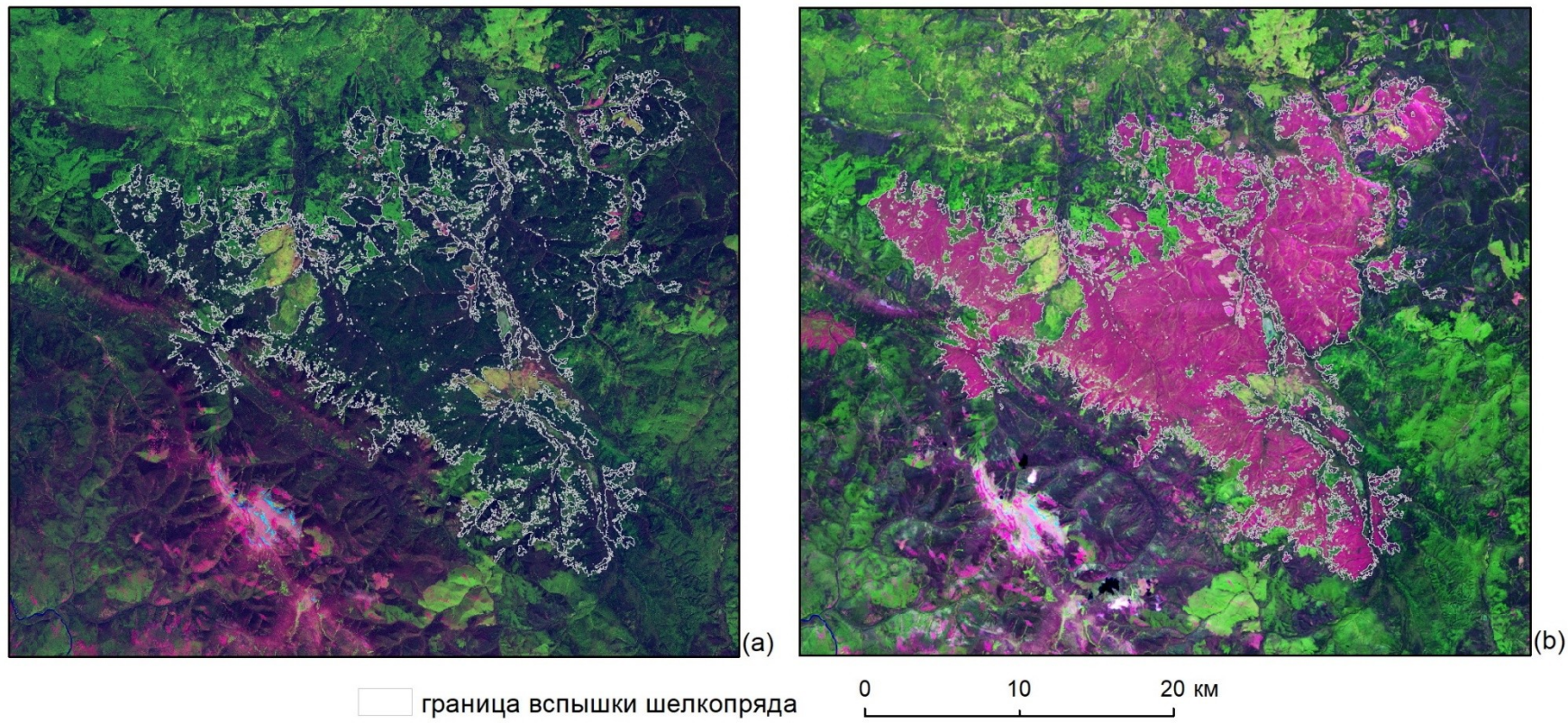


Границы и площадь территорий, поврежденных сибирским шелкопрядом, определялись по данным продукта Forest cover loss map, программы Global Forest Watch, 2000–2022 [2].

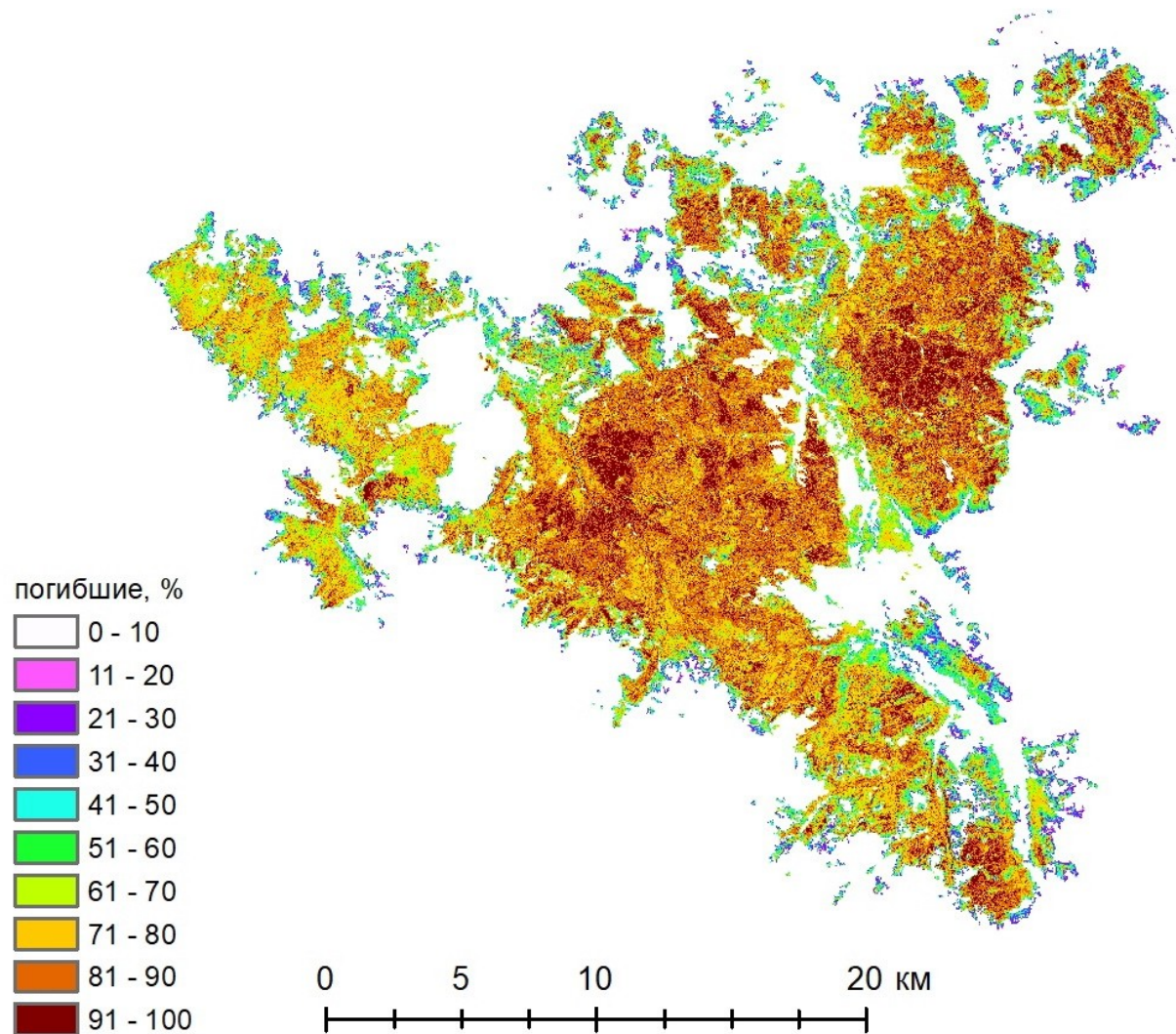
Состояние поврежденных насаждений определялось по данным съемки спутников Sentinel-2A/2B.

Использована съемка до начала вспышки (рисунок (a), 25/06/2018), а также после ее окончания (рисунок (b), 22/09/2020).

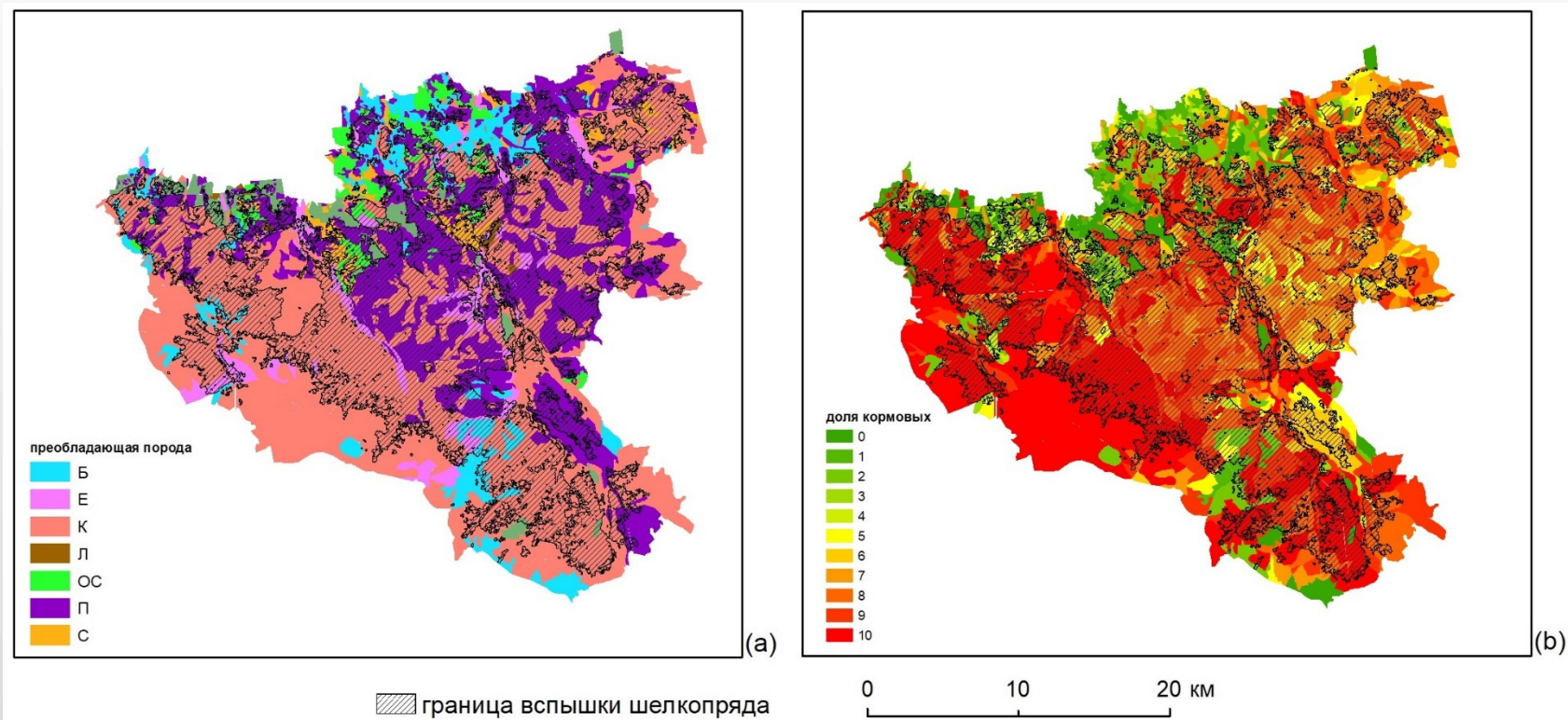
Для количественной (доля погибших) оценки повреждений применялись спектральные вегетационные индексы в сочетании с наземными данными.



Наиболее высокий уровень корреляции между спутниковыми и наземными данными (заложено 37 круговых пробных площадей по адаптированной методике ГИЛ) показал индекс NBR (Normalized Burn Ratio) [3], коэффициент детерминации $R^2 = 0.87$. Полученная регрессионная модель позволила рассчитать долю погибших деревьев на всей поврежденной территории. Определено, что около 85% территории вспышки занято насаждениями сильной степени поражения или полностью погибшими.



В ГИС по векторным границам квартальной сети выполнена географическая привязка лесоустроительных планшетов поврежденных кварталов, с последующей оцифровкой границ таксационных выделов. К полученному векторному слою границ таксационных выделов добавлена атрибутивная информация, где указаны название лесничества, участкового лесничества, номер квартала, номер выдела, и внесены таксационные показатели (породный состав, возраст, класс и группа возраста, диаметр, высота, полнота, бонитет, тип леса, общий запас древесины): рисунок (а) – преобладающая порода нарушенных выделов; (b) – суммарная доля кормовых пород сибирского шелкопряда (пихта, кедр, ель) каждого выдела.

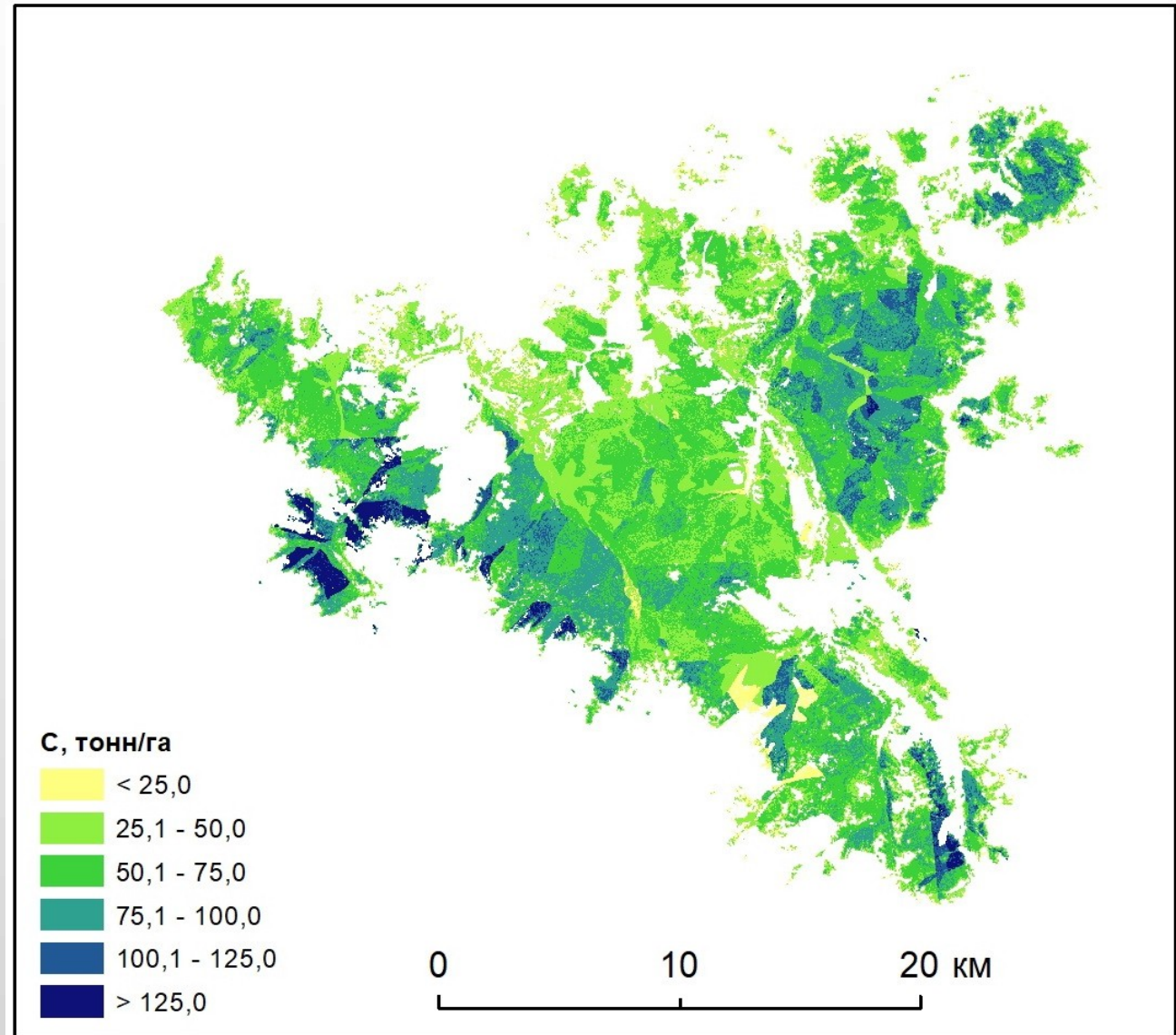


Информация о проценте погибших деревьев, полученная на основе спутниковых данных, пространственно сопоставленная с таксационными показателями насаждений, позволила количественно определить запас древесины, содержащейся в погибших деревьях. Для всей нарушенной территории он составил чуть более 8 млн. м³.

С применением конверсионных коэффициентов [4] объемные запасы древесины кормовых пород сибирского шелкопряда (пихта, кедр, ель), погибших в результате вспышки, пересчитаны в запасы фитомассы, и далее в запасы углерода [5] по фракциям (стволы - 1,63 млн.т, ветви – 0,27 млн.т, корни – 0,49 млн.т, листья 0,13 млн.т).

Таким образом, количественно определён запас углерода, который в дальнейшем в процессе разложения древесных остатков будет высвобожден в атмосферу.

На рисунке показано пространственное распределение запаса углерода погибших насаждений (суммарное по всем фракциям).



ЛИТЕРАТУРА

1. Смагин В. Н., Ильинская С. А., Назимова Д. И., Новосельцева И. Ф., Чередникова Ю. С. Типы лесов гор Южной Сибири. – Новосибирск : Наука, 1980. – 336 с.
2. Hansen M. C., Potapov P. V., Moore R., Hancher M., Turubanova S. A., Tyukavina A., Thau D., Stehman S. V., Goetz S. J., Kommareddy A., Egorov A., Chini L., Justice C. O., Townshend J. R. G. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change // *Science*. 2013. Vol. 342 (6160). P. 850–853.
3. Key, C.H.; Benson, N.; Ohlen, D.; Howard, S.; McKinley, R.; Zhu, Z. The normalized burn ratio and relationships to burn severity: Ecology, remote sensing and implementation. In *Proceedings of the Ninth Forest Service Remote Sensing Applications Conference*, San Diego, CA, USA, 8–12 April 2002; Greer, J.D., Ed.; American Society for Photogrammetry and Remote Sensing: Bethesda, MD, USA, 2002.
4. Schepaschenko D., Moltchanova E., Shvidenko A., Blyshchyk V., Dmitriev E., Martynenko O., See L. and Kraxner F. Improved estimates of biomass expansion factors for Russian forests // *Forests*. 2018. 9, 312 doi:10.3390/f9060312
5. Уткин А.И., Замолодчиков Д.Г., Пряжников А.А. Методы определения депонирования углерода фитомассы и нетто-продуктивности лесов (на примере Республики Беларусь) // *Лесоведение*. 2003. 1. с.48-57