



Краткое сообщение

УДК 630*8

DOI: 10.37482/0536-1036-2022-5-186-194

Лесные ресурсы Республики Гана

Д.М. Адаи¹, науч. сотр.; ResearcherID: [AAR-8456-2021](https://orcid.org/0000-0003-1143-8094),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1143-8094>

Д.Ф. Эшун¹, проф., проректор; ResearcherID: [AAS-8733-2021](https://orcid.org/0000-0003-3934-9878),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3934-9878>

Э.Д. Марфо¹, канд. хим. наук, доц.; ResearcherID: [AAR-8989-2021](https://orcid.org/0000-0002-0895-9537),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0895-9537>

Н.А. Бабич², д-р с.-х. наук, проф.; ResearcherID: [G-7384-2019](https://orcid.org/0000-0001-7463-2519),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7463-2519>

В.И. Мелехов², д-р техн. наук, проф.; ResearcherID: [Q-1051-2019](https://orcid.org/0000-0002-2583-3012),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2583-3012>

Д.Н. Клевцов², канд. с.-х. наук, доц.; ResearcherID: [A-7791-2019](https://orcid.org/0000-0001-6902-157X),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6902-157X>

¹Технический университет Такоради, а/я 256, Такоради, Гана; georgeadayi@yahoo.com, vc@ttu.edu.gh, emarfous@yahoo.co.uk

²Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, Россия, 163002; n.babich@narfu.ru, v.melekhov@narfu.ru, d.klevtsov@narfu.ru

Поступила в редакцию 15.12.20 / Одобрена после рецензирования 16.02.21 / Принята к печати 19.02.21

Аннотация. Республика Гана входит в число 50 стран мира с самым высоким биологическим разнообразием видов растений и животных. Сеть лесных заповедников в стране является основой сохранения богатого биоразнообразия. В начале XX в. 1/3 территории Ганы была покрыта естественными тропическими лесами. Эти леса сейчас относятся к категориям заповедников и незащищенных участков. В Гане два основных типа растительности: саванны и леса – их особенности определяются количеством осадков, степенью влажности, геологией и почвами. В ходе инвентаризации лесных ресурсов Ганы выяснилось, что площадь лесов сократилась на 19 %. Сохранение биоразнообразия, смягчение последствий изменения климата, экотуризм и улучшение условий жизни стали важными направлениями в лесном хозяйстве Ганы. Это привело к значительным изменениям способов управления лесами и их эксплуатации. Массовые программы облесения, начатые в стране, способствуют сохранению многих популяций флоры и фауны. Лесной сектор включает лесное хозяйство и деревообрабатывающую промышленность, которые вносят значительный вклад в валютную выручку Ганы за счет экспорта изделий из древесины. В 2015 г. выручка от экспорта первичной лесной продукции составила 230,2 млн долл. США. В Гане 26 видов древесных пород используются для производства различных частей садовой мебели на экспорт. В лесном секторе занято более 100 тыс. рабочих. Гана получает огромные доходы от экспорта пиломатериалов



и изделий из дерева, благодаря чему существует программа облесения. Политика правительства заключается в том, чтобы обязать все лесопромышленные предприятия, вырубая деревья, высаживать саженцы для восстановления тропического леса. Гана готова к масштабным лесовосстановительным акциям в целях внесения вклада в решение проблем обезлесения, изменения климата, с которыми сталкивается человечество.

Ключевые слова: лесные ресурсы Ганы, лесной сектор Ганы, тропические леса, лесные продукты, изменение климата, окружающая среда

Для цитирования: Адаи Д.М., Эшун Д.Ф., Марфо Э.Д., Бабич Н.А., Мелехов В.И., Клевцов Д.Н. Лесные ресурсы Республики Гана // Изв. вузов. Лесн. журн. 2022. № 5. С. 186–194. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-5-186-194>

Research brief

Forest Resources of the Republic of Ghana

George M. Adayi¹, Research Scientist; ResearcherID: [AAR-8456-2021](https://orcid.org/0000-0003-1143-8094),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1143-8094>

John F. Eshun¹, Prof., Vice-Chancellor; ResearcherID: [AAS-8733-2021](https://orcid.org/0000-0003-3934-9878),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3934-9878>

Eric D. Marfo¹, Candidate of Chemistry, Assoc. Prof.; ResearcherID: [AAR-8989-2021](https://orcid.org/0000-0002-0895-9537),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0895-9537>

Nikolay A. Babich², Doctor of Agriculture, Prof.; ResearcherID: [G-7384-2019](https://orcid.org/0000-0001-7463-2519),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7463-2519>

Vladimir I. Melekhov², Doctor of Engineering, Prof.; ResearcherID: [Q-1051-2019](https://orcid.org/0000-0002-2583-3012),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2583-3012>

Denis N. Klevtsov²✉, Candidate of Agriculture, Assoc. Prof.; ResearcherID: [A-7791-2019](https://orcid.org/0000-0001-6902-157X),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6902-157X>

¹Takoradi Technical University, P.O. BOX 256, Takoradi, Western Region, Republic of Ghana; georgeadayi@yahoo.com, vc@ttu.edu.gh, emarfous@yahoo.co.uk

²Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation; n.babich@narfu.ru, v.melekhov@narfu.ru, d.klevtsov@narfu.ru✉

Received on December 15, 2020 / Approved after reviewing on February 16, 2021 / Accepted on February 19, 2021

Abstract. The Republic of Ghana is among the 50 countries in the world with the highest biodiversity of plant and animal species. The network of forest reserves in the country is the basis for the rich biodiversity conservation. One third of the Ghana's territory was covered with natural rainforests at the beginning of the 20th century. These forests are now classified as reserves and vulnerable areas. Ghana has two main types of vegetation: savannahs and forests. Their features are determined by the amount of precipitation, moisture level, geology and soils. An inventory of Ghana's forest resources revealed that the area of forests had been reduced by 19 %. Biodiversity conservation, climate change mitigation, ecotourism and the improvement of living conditions have become important areas in Ghana's forestry. This has led to significant changes in forest management and logging technologies. The large-scale afforestation programs initiated in the country support the conservation of many populations of flora and fauna. The forest sector includes forest management and woodworking industry, which contribute significantly to currency earnings in Ghana via the export of wood products.



Revenue from the export of primary forest products amounted to USD 230.2 million in 2015. Ghana uses 26 types of wood species to produce various parts of garden furniture for export. The forest sector employs more than 100,000 workers. Ghana earns enormous revenues from the export of sawn timber and wood products, so there is an afforestation program. The government's policy is requiring all timber companies that cut down trees to plant seedlings for the restoration of rainforests. Ghana is ready for a large-scale afforestation campaign so as to contribute to solving the problem of deforestation and climate change that humanity is facing.

Keywords: Ghana's forest resources, Ghana's forest sector, rainforests, forest products, climate change, environment

For citation: Adayi G.M., Eshun J.F., Marfo E.D., Babich N.A., Melekhov V.I., Klevtsov D.N. Forest Resources of the Republic of Ghana. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2022, no. 5, pp. 186–194. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-5-186-194>

Исторически Гана была известна европейцам как Золотой Берег из-за огромных месторождений золота. Название Гана принято в 1957 г. под руководством доктора Кваме Нкрума сразу после обретения страной независимости от британского колониального господства. Гана расположена между 5–11° с. ш. 4° з. д. и 2° в. д. [32]. Она простирается примерно на 670 км к северу от океана. Население составляет около 24 млн человек и ежегодно увеличивается на 2,2 % [19].

Среднегодовая температура воздуха – +26,4 °С, максимальная – +33,9 °С, минимальная – +23,3 °С. Годовое количество осадков – 2000–2400 мм. Есть два дождливых периода: весенний (май–июнь) и осенний (октябрь). Если в январе (по многолетним данным) выпадает 32 мм осадков, то с июня по август – 732 мм. Часто осадки носят ливневый характер. Относительная влажность достигает 90–95 % [9].

В Гане два основных типа растительности: саванны и леса, – которые в основном определяются количеством осадков, степенью влажности, геологией и почвами [20]. Страна разделена на высоколесную зону на юге, занимающую около 1/3 площади суши (8 млн га), зону саванн (14,7 млн га) – в основном на севере – и переходную зону лесных массивов (1,1 млн га) [1]. В начале XX в. 1/3 территории Ганы была покрыта естественными тропическими лесами. Сейчас леса в основном относятся к категориям заповедников и незащищенных участков.

В 1962 г. специалисты по лесному хозяйству А.Ф. Мукин и М.П. Альбяков (ЛенНИИЛХ) посетили Республику Гана, провели обследование лесных участков, предназначенных для рубок и создания каучуковых плантаций гевеи. Ученые обнаружили около 300 различных пород деревьев, из которых лишь 30–40 имеют хозяйственное значение [3].

В Африке (в том числе в Гане) кроме естественных лесов широко распространены лесные посадки из интродуцированных древесных пород. Из хвойных деревьев высаживают в основном сосны: американские (лучистую, карибскую, ладанную, поникающую), а также канарскую и длиннохвойную. Из твердолиственных пород особенно популярны австралийские эвкалипты и различные акации.

Лесозаготовки во многих странах Африки ведутся главным образом для удовлетворения нужд местного населения в топливе и хозяйственно-поделочной древесине. В ряде стран (Ангола, Камерун, Конго, Габон, Гана, Берег Слоновой Кости, Либерия, Нигерия) ценная цветная древесина заготавливается

на экспорт. Нередко заготовки осуществляются иностранными фирмами [2]. В Западной Африке Гана является ведущим игроком в отрасли заготовки тропических древесных пород и торговли ими, но ее роль здесь уменьшается из-за истощения лесных ресурсов.

Естественные тропические высокогорные леса Ганы – возобновляемый ресурс, важный в социально-экономическом плане еще со времен первых поселений. В настоящее время правительство разработало производственную систему «Лиственный лес», а также взяло под контроль лесные ресурсы через централизованные агентства по управлению ресурсами.

Цель исследования – обзор лесохозяйственной деятельности в Гане с конца колониальной эпохи до наших дней, выявление тенденции развития лесной промышленности в связи с ростом населения.

В таблице показаны изменения площади высокоствольных лесов в период 1948–2010 гг. [21, 23]. Общий запас древостоя и биомасса лесов Ганы, которые частично отражают динамику популяций генетических ресурсов, снизились. По оценкам специалистов, за этот период у 10 наиболее распространенных видов запас древостоя сократился примерно на 22 % [7, 18].

**Тенденция изменения площади высокоствольных лесов (га)
в период с 1948 по 2010 г.**

Trend in high forest area (ha) between 1948 and 2010

Год	Заповедный лес	Незащищенный лес	Всего леса	Другие земли
1948	1517,6	2780,7	4298,3	3441,7
1952	1521,2	1854,9	3376,1	4298,8
1955	1528,8	1439,6	2968,4	4805,5
1962	1524,4	931,9	2456,3	5801,4
1965	1513,2	823,7	2336,9	5920,7
1969	1563,1	617,0	2180,1	6077,5
1972	1678,8	374,0	2096,9	6172,5
1975	1678,8	265,4	1944,2	6281,7
1978	1678,8	167,4	1846,2	6379,7
1981	1678,8	108,0	1786,8	6439,1
1984	1678,8	60,6	1739,4	6486,5
1987	1678,8	39,6	1718,4	6507,5
1989	1678,8	33,3	1712,1	6513,8
1990	1678,8	30,8	1709,6	6516,0
2000	1386,5	352,0	1738,5	4354,9
2005	1255,2	352,0	1607,2	3909,2
2010	1123,9	352,0	1475,9	3463,5

Лесная промышленность обеспечивает рабочие места и источник дохода многим местным сообществам [15, 28, 29]. Лесной сектор состоит из лесного хозяйства и деревообрабатывающей промышленности, которые вносят значительный вклад в валютные поступления Ганы за счет экспорта изделий из древесины. К 1992 г. выявлены новые породы деревьев, что увеличило количество разновидностей изделий из древесины для экспорта [11].

Промышленность в Гане подразделяется на три категории: первичная (лесозаготовки), вторичная (распиловка, фрезерование и фанерование) и третичная (детали мебели, молдинги и др.) [26]. Деревья диаметром более 60 см вырубает и распиливают для транспортировки грузовиками на фабрики и дальнейшей обработки. Полученный конечный продукт экспортируется как лесоматериал с добавленной стоимостью.

В XX в. круглые бревна из Ганы экспортировались в Европу, для этого их сплавливали в порт (рис. 1, 2). После открытия новых пород количество экспортных пород увеличилось [8]. На рис. 3 показана погрузка пиломатериалов на корабль в порту Такоради. В Гане 26 древесных пород применяются для производства различных деталей садовой мебели на экспорт [16]. Вариант мебели, которую экспортируют и используют на внутреннем рынке страны, приведен на рис. 4.



Рис. 1. Разгрузка древесины на лесном складе в порту Такоради [14]

Fig. 1. Unloading timber to a warehouse at the Takoradi port [14]



Рис. 2. Сплав леса в порту Такоради, XX в. [14]

Fig. 2. Timber rafting in the Takoradi port in the 20th century [14]



Рис. 3. Погрузка пиломатериалов на судно в порту Такоради [14]

Fig. 3. Lumber is loaded onto a ship for export at the Takoradi port [14]



Рис. 4. Садовая мебель на экспорт и для внутреннего рынка [16]

Fig. 4. Garden furniture for export and for domestic market [16]

Древесина – 3-й по важности экспортный товар Ганы. Внутренний рынок лесоматериалов также довольно велик – более 1,7 млн м³ круглого леса [34]. Выручка от продажи продукции из древесины составляет около 11 % валютных поступлений страны [30]. Промышленность Ганы произвела в 2015 г. около 2,6 млн м³ круглого леса, и большая часть этого объема использована внутри страны [10, 26]. Экспорт продукции из первичной древесины в 2015 г. составил 230,2 млн долл. США. Древесина Ганы продается в различные страны мира. Некоторая часть поставляется по суше в другие африканские страны, в основном экспортируется через порты Tema и Takoradi. Эти порты имеют хорошее автомобильное сообщение с внутренними районами страны [24].

Лесная промышленность способствует увеличению нагрузки на окружающую среду [21]. Чрезмерная вырубка леса приводит к серьезным проблемам, включая изменение климата, образование отходов, эрозию почвы и крупномасштабное опустынивание, экономический спад [34]. Стремительное уменьшение площади тропических лесов вызывает беспокойство [33].

Сокращение площади лесов и их деградация оказывают значительное влияние на накопление парниковых газов в атмосфере [5, 6, 20]. Вырубка лесов способствует фрагментации крупных лесных массивов, что приводит к засухе и последующему усыханию древостоев, а также является фактором возникновения лесных пожаров [17, 25].

Незаконные рубки – серьезная проблема для Ганы, имеющая негативные экологические, экономические и социальные последствия [12, 30, 22]. Незаконные рубки в конечном итоге отрицательно влияют на экологические услуги и биоразнообразие, связанное с лесами [13], ведут к снижению внутренних и международных цен на лесные товары [16]. В некоторых случаях незаконные рубки были основным источником финансирования криминалитета, что уменьшало привлекательность экспорта древесины [11]. Только 15 % объема древесины заготавливается легально или с незначительными нарушениями [21].

Гана входит в число 50 стран мира с самым высоким разнообразием видов растений и животных. Сеть лесных заповедников является основой сохранения биоразнообразия [16]. Информация о лесных ресурсах Ганы была обновлена в 2002 г. После инвентаризации продуктивных лесов выяснилось, что в течение 10 лет полезная площадь лесов Ганы сократилась на 19 % [4, 9, 31].

Леса в разное время играли важную роль в жизни людей. Сейчас сохранение биоразнообразия, смягчение последствий изменения климата, экотуризм и улучшение условий жизни стали важными направлениями в лесном хозяйстве Ганы. Это привело к значительным изменениям в способах управления лесами и их эксплуатации.

Сельскохозяйственная политика правительства является основным фактором преобразования лесных угодий [27]. В Гане для искусственного возобновления используют питомники, где под интенсивным контролем выращивается посадочный материал, который затем используется для посадки [29]. На рис. 5 показан питомник в Гане.



Рис. 5. Питомник для выращивания саженцев в Гане

Fig. 5. A nursery for growing seedlings in Ghana

Большинство древесных пород, вырубаемых в естественных лесах Ганы, в настоящее время находятся под угрозой исчезновения. Примерами являются *Milicia excelsa* и *Afromosia* spp. Министерство лесного хозяйства приняло программу лесовосстановления, чтобы решить эту проблему. Саженцы древесных пород выращиваются в питомниках и раздаются фермерам для посадки. Лесные генетические ресурсы также сохраняются в дендрариях в различных частях страны. Центр генетических ресурсов растений в Бунсо поддерживает дендрарий, в котором сохранены несколько древесных, лекарственных и других лесных видов.

Заключение

Республика Гана является важным лесным регионом африканского континента. Значительная часть населения страны занята в лесном секторе, который включает лесное хозяйство и деревообрабатывающую промышленность. Экспорт лесных товаров обеспечивает валютные поступления в бюджет страны. В Гане 26 видов древесных пород используются для производства различных частей экспортируемой садовой мебели. Массовые программы облесения, начатые на территории страны в последние годы, способствуют сохранению популяций флоры и фауны. Создание новых лесонасаждений должно приостановить потерю лесов и изменение климата. Необходимы дополнительные исследования для поиска путей применения малоизученных древесных пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Бородин А.М., Калуцкий К.К., Правдин Л.Ф. Тропические леса. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 296 с.

Borodin A.M., Kalutskiy K.K., Pravdin L.F. *Tropical Forests*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1982. 296 p. (In Russ.).

2. Букитынов А.Д., Грошев Б.И., Крылов Г.В. Леса. М.: Мысль, 1981. 315 с.
Bukshytynov A.D., Groshev B.I., Krylov G.V. *Forests*. Moscow, Mysl' Publ., 1981. 315 p. (In Russ.).
3. Мукин А.Ф., Альбяков М.П. В джунглях Ганы // Лесн. хоз-во. 1962. № 8. С. 83–87.
Mukin A.F., Albyakov M.P. In the Jungles of Ghana. *Lesnoye khozyaystvo*, 1962, no. 8, pp. 83–87. (In Russ.).
4. Achard F., Eva H., Stibig H., Mayaux P., Gallego J., Richards T., Malingreau J. Determination of Deforestation Rates of the World's Humid Tropical Forests. *Science*, 2002, pp. 999–1002. <https://doi.org/10.1126/science.1070656>
5. Acquah-Moses E.K. Supply to the Local Market: From Policy to Chain Saw Lumber Production a Necessary Evil? *Troperbs International-Ghana Workshop, Proceeding 2*. Kumasi, Ghana, Wood Industries Training Centre, 2002. 54 p.
6. Affum-Baffoe K. *Global Forest Resources Assessment 2010*. Country Report, Ghana. FRA 2010/077. Rome, 2010. 49 p.
7. Alder D. Natural Forest Increment, Growth and Yield in Ghana. *Forest Inventory Seminar Proceedings*. Ed. by J.L Wong. Accra, Ghana, Forestry Department, 1989, pp. 47–52.
8. Alexander R. *Fine Quality Traditional Garden Furniture*. West Sussex, UK, Alexander Rose Ltd, 2005, pp. 1–5.
9. Amekudzi L.K., Yamba E.I., Preko K., Asare E.O., Aryee J., Baidu M., Codjoe S.N.A. Variabilities in Rainfall Onset, Cessation and Length of Rainy Season for the Various Agro-Ecological Zones of Ghana. *Climate*, 2015, vol. 3, iss. 2, pp. 416–434. <https://doi.org/10.3390/cli3020416>
10. *Biennial Review and Assessment of the World Timber Situation 2015–2016*. Yokohama, Japan, ITTO, 2017. 223 p. Available at: http://www.itto.int/annual_review (accessed 14.06.21).
11. Brack D. Illegal Logging and the Illegal Trade in Forest and Timber Products. *International Forestry Review*, 2003, vol. 5, no. 3, pp. 195–198. <https://doi.org/10.1505/IFOR.5.3.195.19148>
12. Contreras-Hermosilla A. *Law Compliance in the Forestry Sector: An Overview*. WBI Working Paper. Washington DC, World Bank Institute, 2002. 40 p.
13. Dadzie P.K., Amoah M., Tekpetey S.L. Preliminary Assessment of Wealth Creation in Wood Products' Business in Ghana: The Perspective of Lumber and Furniture Production and Implications for Entrepreneurship. *International Journal of Business and Economics Research*, 2014, vol. 3, iss. 6, pp. 243–249. <https://doi.org/10.11648/j.ijber.20140306.15>
14. Domson O., Vlosky R.P. *A Strategic Overview of the Forest Sector in Ghana*. Working Paper No. 81. Louisiana Forest Products Development Center, 2007. 17 p. Available at: http://www.lfpdc.lsu.edu/publications/working_papers/wp81.pdf (accessed 14.06.21).
15. Eshun J.F. *Environmental Life Cycle Assessment to Enhance the Sustainability of the Timber Sector in Ghana*. Thesis. Wageningen, NL, Wageningen University, 2012. 118 p.
16. Eshun J.F., Potting J., Leemans R. Inventory Analysis of the Timber Industry in Ghana. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 2010, vol. 15, pp. 715–725. <https://doi.org/10.1007/s11367-010-0207-0>
17. Fearnside P.M., Laurance W.F. Comment on “Determination of Deforestation Rates of the World's Humid Tropical Forests”. *Science*, 2003, vol. 299, iss. 5609, p. 1015. <https://doi.org/10.1126/science.1078714>
18. *Ghana Forest and Wildlife Handbook*. Ed. by K.A. Oduro, A. Gyamfi, S.B. Acquah, V.K. Agyeman. Ghana, CSIR-Forestry Research Institute of Ghana, 2012. 88 p.
19. *Guide for Country Reporting for FRA 2015*. Working Paper 184. FAO, 2015. 51 p. Available at: <http://www.fao.org/3/a-au190e.pdf> (accessed 18.07.21).
20. Hall J.B., Swaine M.D. *Distribution and Ecology of Vascular Plants in a Tropical Rain Forest*. Dordrecht, Springer, 1981. 383 p. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-8650-3>

21. Hawthorne W.D. The Flora and Vegetation of Ghana's Forests. *Ghana Forest Inventory Project. Proceedings of a Seminar*. Ed. by J. Wong. Accra, 1989, pp. 8–13.
22. Hawthorne W.D., Abu-Juam M. *Forest Protection in Ghana with Particular Reference to Vegetation and Plant Species*. Kumasi, Ghana, IUCN, 1995. 182 p.
23. Jipp P.H., Nepstad D.C., Cassel D.K., Reis de Carvalho C. Deep Soil Moisture Storage and Transpiration in Forests and Pastures of Seasonally-Dry Amazonia. *Climatic Change*, 1998, vol. 39, pp. 395–412. <https://doi.org/10.1023/A:1005308930871>
24. Lebedys A. *Trends and Current Status of the Contribution of the Forestry Sector to National Economies*. FAO Working Paper FSFM/ACC/07. Rome, FAO, 2004. 138 p.
25. Marfo E. *Chainsaw Milling in Ghana: Context, Drivers and Impacts*. Wageningen, Netherlands, Tropenbos International, 2010. 64 p.
26. Mayers J., Kotey E.N.A. *Local Institutions and Adaptive Forest Management in Ghana*. Ghana, IIED, 1996. 82 p.
27. Nepstad D., Tohver I.M., Ray D., Moutinho P., Cardinot G. Mortality of Large Trees and Lianas Following Experimental Drought in an Amazon Forest. *Ecology*, 2007, vol. 88, iss. 9, pp. 2259–2269. <https://doi.org/10.1890/06-1046.1>
28. Nobre C.A., Sellers P.J., Shukla J. Amazonian Deforestation and Regional Climate Change. *Journal of Climate*, 1991, vol. 4, iss. 10, pp. 957–988. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(1991\)004<0957:ADARCC>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(1991)004<0957:ADARCC>2.0.CO;2)
29. Opeke L.K. *Tropical Tree Crops*. John Wiley & Sons, 1982. 312 p.
30. *Ownership and Use Rights of Forest Natural Resources*. London, ClientEarth, 2013. 27 p. Available at: <https://www.clientearth.org/latest/documents/ownership-and-use-rights-of-forest-natural-resources-ghana/> (accessed 25.08.21).
31. *Sector-Specific Environmental Impact Assessment Guidelines for Forest and Wood Industry*. Environmental Protection Agency Ghana/EPA, 1999, pp. 15–27.
32. *The State of the World's Forests*. Rome, FAO, 2005. 153 p. Available at: <https://www.fao.org/3/y5574e/y5574e.pdf> (accessed 12.07.21).
33. Wagner M.R., Cobbinah J.R. Deforestation and Sustainability in Ghana: The Role of Tropical Forests. *Ghana Journal of Forestry*, 1993, vol. 91, iss. 6, pp. 35–39.
34. White A., Cannell M.G.R., Friend A.D. Climate Change Impacts on Ecosystems in the Terrestrial Carbon Sink: A New Assessment. *Global Environmental Change*, 1999, vol. 9, suppl. 1, pp. S21–S30. [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(99\)00016-3](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(99)00016-3)

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest