

## Пространственно-временная структура лесов Приангарья

С.А. Чжан<sup>a</sup>, О.А. Пузанова<sup>b</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко, 40, Братск, Россия

<sup>a</sup> schzan@rambler.ru, <sup>b</sup> puzanova-olga@rambler.ru

<sup>a</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8163-0730>, <sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9681-5041>

Статья поступила 15.03.2022, принята 19.04.2022

*Лесные массивы выполняют ряд функций, в том числе гидрологические, водоохранные, защитные, которые направлены на регулирование состава атмосферы, снижение скорости ветра и сохранение фауны. Для лесных сообществ характерно вертикальное строение: в верхнем ярусе располагаются деревья, средний ярус составляют кустарники, нижний — мхи, лишайники и травы. Биоразнообразию лесов и их многогранность можно объяснить тем, что это одна из экосистем, сохранивших свой вид в первозданном, практически не измененном человеком виде. Лесные массивы являются самым продуктивным источником для человечества. Их характерная особенность заключается в том, что образующие компоненты связаны между собой и с окружающей средой. Лесные фитоценозы также представляют интерес как экологическая система. Биоразнообразие характеризует структуру и сложность лесного сообщества, и связь разнообразия с устойчивостью неоднозначна. Устойчивость насаждений — это длительность и эффективность выполнения определенных функций, позволяющих сохранить свой потенциал. В данной статье приведена оценка пространственно-временной структуры лесных экосистем и предложены решения задачи по анализу изменения возрастной структуры, а также таксационных показателей лесных фитоценозов на примере лесничеств Братского района Иркутской области, указаны мероприятия по повышению их устойчивости. В оценку включены характеристика и показатели состояния древесной растительности и лесной среды. Из показателей использовались видовой состав и распространение патогенов, дендрофильная энтомофауна, состав и структура живого напочвенного покрова. Пространственно-временная характеристика изменения состояния лесов является основой для разработки и организации ведения лесного хозяйства в целом. Все выявленные закономерности в развитии, росте и формировании древостоев позволяют разрабатывать технологические подходы к их эксплуатации. Таким образом, цель исследования заключается в оценке пространственно-временной структуры лесных экосистем.*

**Ключевые слова:** лесные экосистемы; продуктивность лесов; пространственно-временная структура; рубки лесных насаждений.

## Spatio-temporal structure of the forests of the Angara region

S.A. Chzhan<sup>a</sup>, O.A. Puzanova<sup>b</sup>

Bratsk State University; 40, Makarenko St., Bratsk, Russia

<sup>a</sup> schzan@rambler.ru, <sup>b</sup> puzanova-olga@rambler.ru

<sup>a</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8163-0730>, <sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9681-5041>

Received 15.03.2022, accepted 19.04.2022

*Forests perform the following functions: hydrological, water protection, protective, which are aimed at regulating the composition of the atmosphere, reducing wind speed and preserving fauna. Forest communities are characterized by a vertical structure: trees are located in the upper tier, shrubs make up the middle tier, mosses, lichens and grasses make up the lower tier. The biodiversity of forests and their versatility can be explained by the fact that this is one of the ecosystems that retains its appearance in a pristine form practically unused by the man. Forests are the most productive source for humanity. Their characteristic feature lies in the fact that the forming components are interconnected between each other and with the environment. Forest phytocenoses are of interest as an ecological system. Biodiversity characterizes the structure and complexity of the forest community, and the relationship of diversity with sustainability is ambiguous. The sustainability of plantings is the duration and efficiency of performing certain functions that make it possible to maintain some potential. This article provides an assessment of the spatial and temporal structure of forest ecosystems and solves the problems of analyzing changes in the age structure, as well as all taxational indicators of forest phytocenoses on the example of forest areas of the Bratsky district of the Irkutsk region and proposes measures to increase their sustainability. The assessment includes a complete description and indicators of the state of the stand and the forest environment as a whole, including data on the species composition and distribution of pathogens, dendrophilic entomofauna, on the composition and structure of living ground cover and other components of the forest biogeocenosis. The spatial and temporal characteristics of changes in the state of forests are the basis for the development and organization of forestry in general. All identified patterns in the development, growth and form of the tree-stands make it possible to develop technological approaches to their operation. Thus, the purpose of the study is to assess the spatio-temporal structure of forest ecosystems.*

**Keywords:** forest ecosystems; forest productivity; spatial and temporal structure; felling of forest plantations.

**Введение.** Лесные сообщества обладают устойчивостью, и связано это с многообразием как древесных, так и кустарничковых форм. В настоящее время преобладает точка зрения, согласно которой нет однозначной связи между разнообразием и устойчивостью сообщества. Продуктивность лесных массивов связана с длительностью роста и развития, так как выполняет систему определенных функций. Антропогенная нагрузка на лесные системы Иркутской области территориально распределена неравномерно: наиболее доступные участки, подвергаются чрезмерной эксплуатации [1; 2].

**Методика исследования.** Объектом исследования явились лесные экосистемы Братского района Иркутской области. Обработка осуществлялась по двум участковым дачам Падунского лесничества с объемом 8 кварталов по 28 выделам. Пространственно-временная оценка проводилась несколькими методами:

1. По материалам учета лесного фонда.

2. Путем анализа выделительной лесотаксационной информации. Изучалась возрастная динамика породного состава лесов по составляющим породам в разрезе типов леса, групп типов леса и для всей совокупности лесных формаций; оценивались масштабы влияния требований лесоустроительных инструкций, действующих в течение анализируемого периода, на определение преобладающей породы, следовательно, на уточнение породного состава лесов.

**Результаты исследования.** На территории Братского района преобладают южно-таежные и подтаежные природные комплексы Средней Сибири. Лес — основной природный ресурс Братского района. Лесистость территории (без учета акваторий водохранилищ) — 76,8 %. В районе, проведенных исследований преобладает таежная растительность. Большая часть лесопокрытой площади представлена хвойными насаждениями. Лесной фонд отличается достаточно высокой производительностью.

Средний запас стволовой древесины составляет 152 м<sup>3</sup>/га, в спелых лесах — 240 м<sup>3</sup>/га. Прирост древесины высок (2 м<sup>3</sup>/га) [4; 5]. Огромное влияние на состояние лесных насаждений имеют охрана лесов от пожаров, проведение лесовосстановительных мероприятий и проведение санитарно-оздоровительных мероприятий. Исследования по изменению структуры лесных насаждений проводились на лесных площадях участковых лесничеств Братского лесничества.

Качество и продуктивность лесных параметров можно оценить такими показателями:

- средний запас древесины на 1 га,
- общий прирост древесины,
- средний прирост на 1 га,
- средний возраст древостоев [6; 7].

По полученным данным мы можем рассмотреть динамику таксационных показателей на примерах нескольких дач в динамике.

На рис. 1–3 показаны изменения таксационных показателей по одному из объектов исследования. Из полученных данных видно, что возраст по сосне снизился на 70 лет, по лиственнице определения возраста не происходило, высота по сосне уменьшилась на 9 м, по лиственнице — на 8 м, диаметр по сосне и лиственнице уменьшился на 14 см. На это могли повлиять рубка лесных насаждений и состояние молодого поколения леса. Нарушения в проведение таксации леса также могли вызвать изменения таксационных характеристик.

На рис. 4 приведена статистика породного состава за 16-летний период. На диаграмме мы видим, что породный состав увеличился на две единицы за этот временной период.

На рис. 5–7 показаны изменения показателей по изучаемым объектам исследования, таких как возраст, высота, диаметр. Так, возраст по сосне увеличился на 15 лет, высота — на 4 м, диаметр — на 2 см.

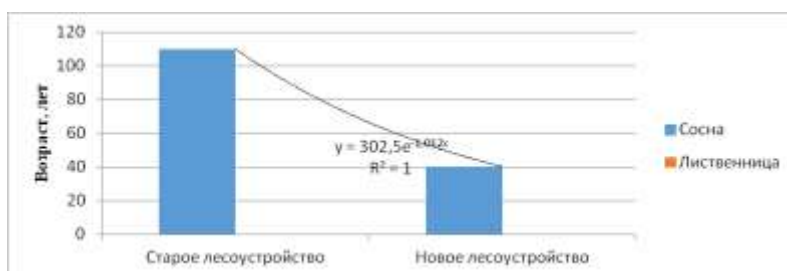


Рис. 1. Анализ возраста по главным целевым древесным породам

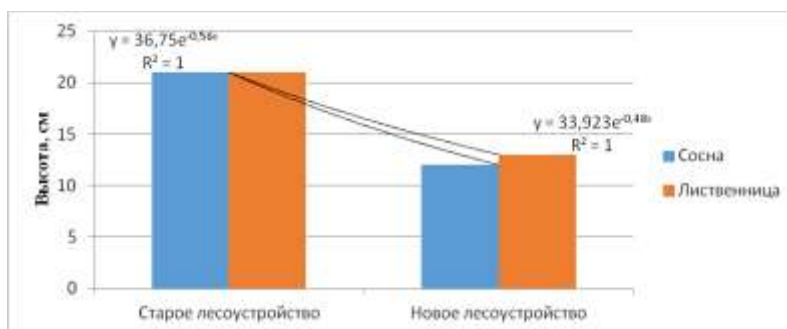


Рис. 2. Анализ высоты по главным целевым древесным породам

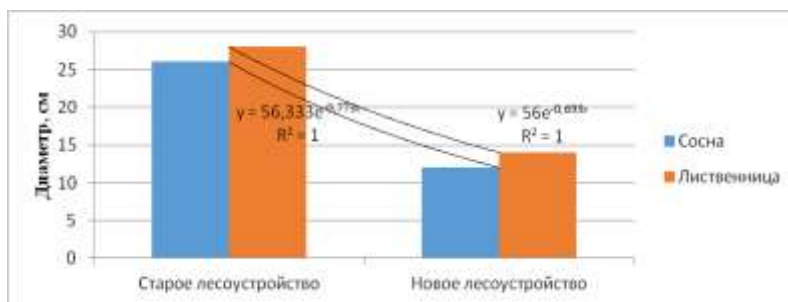


Рис. 3. Анализ диаметра по главным целевым древесным породам

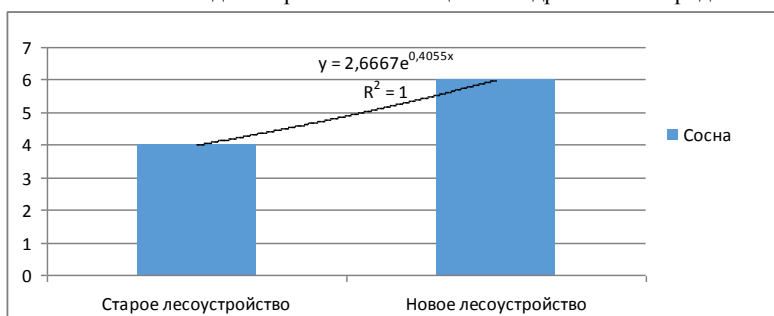


Рис. 4. Анализ породного состава

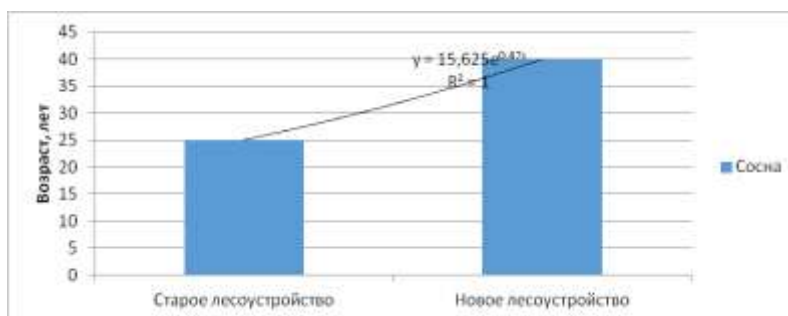


Рис. 5. Анализ изменения по возрасту по главной целевой древесной породе

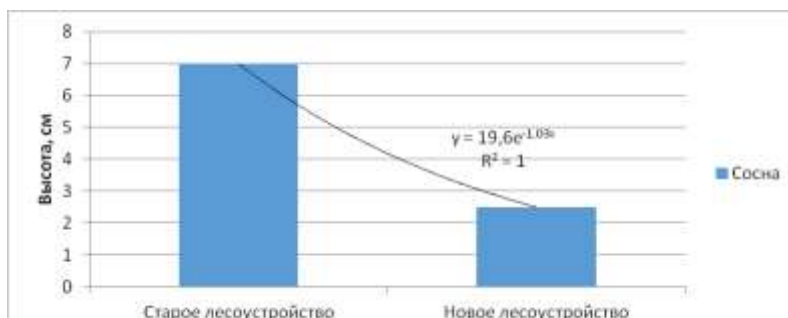


Рис. 6. Анализ изменения по высоте по главной целевой древесной породе

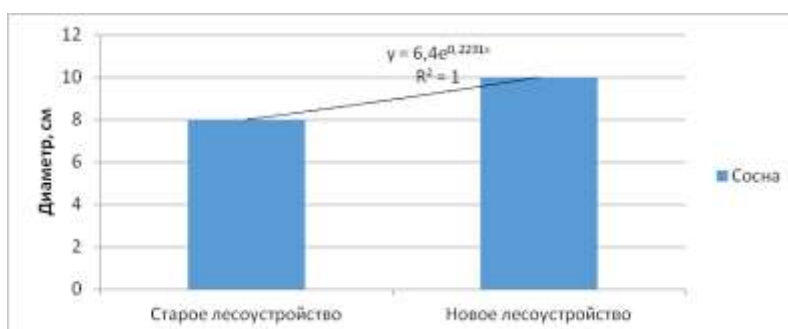


Рис. 7. Анализ изменения диаметра по главной целевой древесной породе

Высокие показатели достигаются на территориях, не нарушенных воздействием человека, там, где био-

ценозы обеспечены лучше климатическими факторами (тепло и влага).

Эффективность мероприятий по повышению продуктивности и устойчивости лесов зависит от правильного подбора биоэкологически совместимых пород с учетом особенностей их взаимоотношений [8–11]. В лесах Приангарья мягколиственные породы, в частности береза, являются неизбежной составляющей. Поэтому заслуживают особого исследования именно смешанные древостои. Леса Иркутской области, в частности Братского района, уникальны по своему развитию. В связи с этим требуется создание своей системы лесопользования, а этого можно достичь разработкой нормативной базы северного региона, что поможет и в решении проблемы выращивания лесов.

Особое внимание необходимо уделять способам восстановления и выращивания лесов [3; 12; 13]:

– естественное зарастивание. Этот способ наиболее приемлем на сухих, заболоченных и бедных почвах. Для целевого формирования молодняков необходимо проведение лесоводственных уходов;

– меры содействия естественному возобновлению. К ним относятся очистка мест рубок, оставление источников обсеменения, минерализация почвы, подсев семян, сохранение подроста;

– создание лесных культур. Оно рассчитано на смену поколений, близких по циклам возобновления и развития;

– использование лесокультурных методов для реконструкции малоценных молодняков [13].

В изучаемом районе преобладающими способами лесовосстановления являются:

– естественное возобновление с мерами содействия ему, на долю которого приходится 68 %;

– лесные культуры, на долю которых приходится 32 %.

Для полной картины в отношении сохранения естественных рубежей необходимо детальное изучение со-

стояния подростка по его обилию и степени жизнеспособности. Эти показатели являются основой при разработке мероприятий, связанных с проведением рубок леса, при выборе и обосновании их технологий [14].

**Выводы.** Исходя из проведенного анализа таксационных показателей на примере двух дач лесничества Братского района Иркутской области, мы можем рассмотреть динамику данных показателей и сделать следующие выводы:

– изменения возраста, высоты и диаметра зависят от места произрастания, типа почвы, типа лесорастительных условий, от антропогенных факторов;

– при проведении анализа таксационных показателей выявлено, что изменение возраста происходило неравномерно (где-то возраст менялся нормальным путем, а где-то изменение возраста древостоя имело наименьшее значение по сравнению со старым лесом (устройством)). На это могло повлиять неправильное проведение таксации леса, нарушение состояния древостоев;

– изменение высоты и диаметра зависит от изменения возраста, так как при изменении возраста меняются и таксационные показатели. В проведенном анализе высота изменялась неравномерно, наблюдались как ее увеличение, так и уменьшение. На это могли повлиять климатические факторы, промышленные выбросы, антропогенное воздействие, отставание в росте по причине затенения другими древесными породами.

Факторы воздействия антропогенного характера отрицательно влияют на лесные экосистемы и приводят к их истощению. Рубки лесных насаждений, пожары, болезни и вредители леса, техногенное загрязнение — все это наносит существенный вред целостности и жизнеспособности коренных лесных сообществ [14].

#### Литература

1. Алексеев А.С., Келломяки С., Любимов А.В., Паюя Х., Петров А.П. Устойчивое управление лесным хозяйством: научные основы и концепции. СПб.: ЛТА, 1998. 221 с.
2. Ковалев Б.И. Оценка степени изменения состояния лесов // Лесное хозяйство. 1999. № 3. С. 45-46.
3. Луганский Н.А., Азаренок В.А., Залесов С.В. Основные технические направления совершенствования лесовосстановления и лесообразования // Леса России и хоз-во в них. 2008. № 2 (30). С. 3-20.
4. Михайлов Ю.З. Влияние экологических факторов на формирование лесных фитоценозов Приангарья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 03.00.16. Братск, 2008. 22 с.
5. Обыденников В.И. Лесоведение. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. 158 с.
6. Чжан С.А., Рунова Е.М., Пузанова О.А. Пространственно-временной характер лесных сукцессий Приангарья: моногр. Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2008. 100 с.
7. Чжан С.А., Рунова Е.М., Пузанова О.А. Временная динамика лесных экосистем Приангарья // Системы. Методы. Технологии. 2009. № 3. С. 109-112.
8. Кутявин И.Н., Манов А.В., Осипов А.Ф. Строение древостоев северотаежных сосняков // Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал. 2021. № 2. С. 86-105.
9. Иванова Н.С., Золотова Е.С., Петрова И.В. Новый междисциплинарный подход к изучению структуры и динамики лесных экосистем // Изв. Оренбургского гос. аграрного ун-та. 2013. № 2. С. 14-17.
10. Сухарева Т.А. Пространственно-временная изменчивость кислотности почв северотаежных лесов при снижении техногенной нагрузки // Вестн. Мурманского гос. технического ун-та. 2018. № 1. С. 99-108.
11. Татаринов К.П., Писарева Т.К. Классификация лесных экосистем и урбоэкосистем // Вестн. Нижегородской гос. с.-х. акад. 2016. № 1. С. 22-27.
12. Данчева А.В., Залесов С.В., Портянко А.В. Биометрические показатели ассимиляционного аппарата в послепожарных сосновых молодняках // Аграрный вестн. Урала. 2015. № 11. С. 37-41.
13. Аненхонов О.А. Изучение климатогенной динамики растительного покрова: предпосылки, подходы, перспективы // Изв. Иркутского гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. 2012. № 3. С. 3-7.
14. Бессолицына Е.П., Бардаш А.В. Картографический анализ изменения почвенно-биотических сообществ в ландшафтно-зональном диапазоне // Изв. Иркутского гос. ун-та. Сер. Науки о Земле. 2015. № 14. С. 3-14.

#### References

1. Alekseev A.S., Kellomyaki S., Lyubimov A.V., Payujya H., Petrov A.P. Sustainable forestry management: scientific foun-

- dations and concepts: nauchnye osnovy i koncepcii. SPb.: LTA, 1998. 221 p.
2. Kovalev B.I. Assessment of the degree of change in the state of forests // *Lesnoe hozyajstvo*. 1999. № 3. P. 45-46.
  3. Luganskij N.A., Azarenok V.A., Zalesov S.V. The main technical directions for improving reforestation and forest formation // *The Woods of Russia and economy in them*. 2008. № 2 (30). P. 3-20.
  4. Mihajlov YU.Z. Influence of ecological factors on the formation of forest phytocenoses in the Angara region: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk: 03.00.16. Bratsk, 2008. 22 p.
  5. Obydyonnikov V.I. Forest science. M.: GOU VPO MGUL, 2007. 158 p.
  6. CHzhan S.A., Runova E.M., Puzanova O.A. Spatio-temporal nature of forest successions in the Angara region: monogr. Bratsk: GOU VPO «BrGU», 2008. 100 p.
  7. CHzhan S.A., Runova E.M., Puzanova O.A. Temporal dynamics of forest ecosystems in the Angara region // *Systems. Methods. Technologies*. 2009. № 3. P. 109-112.
  8. Kutjavin I.N., Manov A.V., Osipov A.F. The structure of forest stands of northern taiga pine forests // *Bulletin of higher educational institutions. Lesnoy zhurnal*. 2021. № 2. P. 86-105.
  9. Ivanova N.S., Zolotova E.S., Petrova I.V. New interdisciplinary approach to the study of the structure and dynamics of forest ecosystems // *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2013. № 2. P. 14-17.
  10. Suhareva T.A. Spatio-temporal variability of soil acidity in northern taiga forests with a decrease in technogenic load // *Vestnik of MSTU*. 2018. № 1. P. 99-108.
  11. Tatarinov K.P., Pisareva T.K. Classification of forest ecosystems and urban ecosystems // *Vestnik of Nizhny Novgorod state agricultural academy*. 2016. № 1. P. 22-27.
  12. Dancheva A.V., Zalesov S.V., Portyanko A.V. Biometric indicators of the assimilation apparatus in post-fire young pine forests // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2015. № 11. P. 37-41.
  13. Anenonov O.A. Study of climatogenic dynamics of vegetation cover: predposylki, podhody, perspektivy // *The Bulletin of Irkutsk State University. Ser. Biology. Ecology*. 2012. № 3. P. 3-7.
  14. Bessolicyna E.P., Bardash A.V. Cartographic analysis of changes in soil-biotic communities in the landscape-zonal range // *The Bulletin of Irkutsk State University. Ser. Earth Sciences*. 2015. № 14. P. 3-14.