

gosudarstvennogo universiteta. Ser. Estestvennye i inzhenernye nauki. 2014. T. 1. P. 335-337.

11. Byrdin P.V. To a question about the features treatment of seedlings with increased hydrophilic surface // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Estestvennye i inzhenernye nauki. 2014. T. 1. P. 338-340.

12. Byrdin P.V., Nevzorov V.N. Research of the device for processing of seedlings with use of the overcooled steam // Vestnik KrasGAU. 2015. № 1 (100). P. 66-70.

13. Maisov I.A. Hothouse agrosystem: pat. 2050087 Ros. Federatsiya. № 93050950/15; zayavl. 05.11.93; opubl. 20.12.95. Byul. № 35.

14. Nevzorov V.N., Kholopov V.N. Mechanized greenhouses for growing planting material // Vsesoyuznaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Ispol'zovanie i vosstanovlenie resursov Angaro-Eniseiskogo regiona». Krasnoyarsk; Lesosibirsk, 1991. P. 115-118.

15. Nevzorov V.N., Byrdin P.V. The device for the bulk processing of seedlings: pat. 2251252 Ros. Federatsiya. № 2003128812/12; zayavl. 25.09.03; opubl. 10.05.05, Byul. № 6.

16. Nevzorov V.N., Byrdin P.V. An apparatus for processing forest seedlings liquid preparations: pat. 2251266 Ros. Federatsiya. № 2004103439/12; zayavl. 05.02.04; opubl. 10.05.05, Byul. № 9.

17. Nevzorov V.N., Byrdin P.V. Improvement of technological equipment for liquid preparations in forest nurseries tree seedlings Siberian stone pine / Krasnoyarsk gos. ag. un-t. Krasnoyarsk, 2013. 106 p.

18. Kholopov V.N., Nevzorov V.N., Labzin V.A., Vorozheikin G.G., Kovalev A.G. Traction device for circular tillage: pat. 2004099 Ros. Federatsiya. № 4936412/15; zayavl. 14.05.91; opubl. 15.12.93, Byul. № 45-46.

19. Kholopov V.N., Labzin V.A., Nevzorov V.N. Traction device for circular tillage: pat. 2050762 Ros. Federatsiya. № 93037087/15; zayavl. 19.07.93; opubl. 27.12.95, Byul. № 36.

20. Vacchiano G., Marinari G., Ascoli D., Zanini E., Motta R., Stanchi S. Fire severity, residuals and soil legacies affect regeneration of scots pine in the southern Alps // The science of the total environment. 2014. № 472. P. 778-788.

УДК:630*182.21

Моделирование процессов развития и деградации лесных экосистем

С.А. Чжан^а, О.А. Пузанова^б

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

^аschzan@rambler.ru, ^бpuzanova-olga@rambler.ru

Статья поступила 2.04.2015, принята 5.05.2015

Леса Братского района и городские леса Братска — крупного промышленного узла Восточной Сибири — испытывают воздействие тяжелых металлов и других загрязняющих веществ, которые попадают в атмосферу в результате деятельности алюминиевого завода и лесопромышленного комплекса. Из-за близкого взаимного расположения промышленных источников происходит перемешивание пылегазовых выбросов, что затрудняет определение доли участия каждого предприятия в загрязнении природной среды. Выбросы вредных веществ, не рассеиваясь, переносятся на большие расстояния, создавая на удалении до 50 км более высокие концентрации примесей, чем вблизи от источников загрязнения. Наиболее подвержены воздействию промышленных выбросов хвойные породы, сложная экологическая обстановка в районе Братска привела к усыханию лесов на площади свыше 100 тыс. га. Под влиянием длительного воздействия промышленных выбросов нарушается корреляция между высотой и диаметром сосновых насаждений, при которой их высота на 1,5–2 м меньше, чем у неповрежденных деревьев. Применение качественной оценки лесных экосистем, основанной на контроле и учете реакций древесной растительности на воздействие экологических факторов, позволило определить факторы, влияющие на жизнеспособность лесных биогеоценозов. Прогноз этих реакций зависит от характера, продолжительности и интенсивности воздействия антропогенных факторов окружающей среды. На основании многолетних наблюдений за древостоями в районе Братска можно сделать вывод о специфичности деградации сосновых насаждений, под которой подразумеваются охват больших площадей процессами ослабления деревьев, усугубление воздействия вредных промышленных выбросов климатическими условиями и преобладание в составе насаждений малоустойчивых хвойных пород. Высокое содержание твердых фторидов оказывает сильное угнетающее воздействие на древостои (причем, при суммарном воздействии других факторов отрицательный эффект значительно усиливается). Зависимость между фторидами и таксационными показателями подтверждает существенное влияние загрязнения фторидами на жизнеспособность древостоев.

Ключевые слова: состояние древостоев; промышленные выбросы; факторный анализ; зоны загрязнения.

Modeling of development and degradation processes for forest ecosystems

S.A. Schzan^a, O.A. Puzanova^b

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

^aschzan@rambler.ru, ^bpuzanova-olga@rambler.ru

Received 2.04.2015, accepted 5.05.2015

Forests of the territory around the city of Bratsk have become the object of research. Bratsk belongs to large industrial hubs of Eastern Siberia. There are Bratsk Aluminum Plant and Bratsk Timber Industry Complex on its territory. As a result of their activity, large volumes of the dust containing heavy metals and other polluting substances are released into the atmosphere. Because of a close arrangement of industrial sources dust emissions are mixed with each other that complicates determining a share of each enterprise in environmental pollution. Emissions of harmful substances are transferred to long distances without dissipating, creating sometimes higher concentration of impurity than near them at a distance up to 50 km from the enterprises. Coniferous are subjected most to impact of industrial emissions. Difficult environmental situation near Bratsk has led to drying on the area over 100 thousand hectares. Under the influence of long impact of industrial emissions correlation between height and diameter of pine plantings is broken. Height of such trees is less, than height of the intact ones up to 1.5-2 m. By using qualitative assessment of forest ecosystems based on monitoring and recording the reactions of forest vegetation to environmental factors, it is possible to determine the factors that influence on the viability of forest ecosystems. The forecast for these reactions depends on the nature, duration and intensity of man-made environmental factors. On the basis of long-term observations of the forest stands in the Bratsk region, it is possible to conclude that there is a specificity of degradation of pine plantations, which refers to the coverage of large areas of the process of weakening the trees, aggravating the impact of harmful industrial emissions and climatic conditions and the prevalence of low stability trees among conifers. High solid content of fluoride (and, at a total impact of other factors, the negative effect is greatly enhanced) has strong inhibitory effect on the stands. The relationship between fluoride and taxation indices confirms a significant impact on the viability of fluoride contamination stands.

Key words: condition of forest stands; industrial emissions; factorial analysis; pollution zones.

Введение. Объектом исследования являются городские леса г. Братска и леса Братского района, формирующиеся в условиях продолжительного и интенсивного техногенного загрязнения.

Братск — это крупный промышленный узел Восточной Сибири. На территории города расположены алюминиевый завод и лесопромышленный комплекс, в процессе деятельности которых в атмосферу выбрасываются большие объемы пыли, содержащей тяжелые металлы и другие загрязняющие вещества. Высокий уровень загрязнения атмосферы позволяет отнести Братск к числу наиболее загрязненных городов России.

Сложная экологическая обстановка в районе Братска привела к усыханию лесов на площади свыше 100 тыс. га. В первые годы после пуска предприятий усыхание насаждений было связано с острым и быстрым отравлением деревьев. В настоящее время происходит плавное увеличение зоны усыхания лесов, что обусловлено кумулятивным действием загрязнителей и постепенной потерей устойчивости лесов в условиях хронического отравления. Зона действия вредных выбросов, влияющих на состояние насаждений, составляет 20–30 км от промышленных центров. Для прогнозирования ситуации необходимы анализ полученных результатов и разработка математических моделей, отражающих процессы развития и деградации лесных экосистем. Определены факторы, влияющие на жизнеспособность лесных биогеоценозов. Качественная оценка лесных экосистем основана на контроле и учете реакций древесной растительности на воздействие экологических факторов. Прогноз реакций древесной рас-

тительности зависит от характера, продолжительности и интенсивности воздействия антропогенных факторов окружающей среды.

Процессы эти весьма специфичны, на них оказывают влияние климатические, почвенные и экологические факторы, они зависимы от наличия и характера промышленных загрязнителей, от концентрации промвыбросов в воздухе и почве.

Методика исследования. Методика работ предусматривала комплекс полевых и лабораторных методов лесоводственно-таксационных исследований.

Пробные площади (ПП) были заложены в средневозрастных, приспевающих и спелых древостоях в соответствии с требованиями ОСТ-56-69-83. Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений на пробных площадях давалась на основании общепринятых в лесном хозяйстве методик [8]. Учет деревьев осуществлялся по категориям состояния на основе шкалы, приведенной в Санитарных правилах Российской Федерации (2007 г.): 1 — здоровые деревья без признаков ослабления; 2 — ослабленные, со слабой ажурной кроной с потерей до 1/3 хвои; 3 — сильно ослабленные, с ажурной кроной, укороченным приростом, усыханием до 1/3 ветвей и потерей 2/3 хвои; 4 — усыхающие, с сильно ажурной кроной, усыханием до 2/3 ветвей, потерей более 2/3 хвои; 5 — свежий сухостой, деревья, усохшие в текущем или прошлом вегетационном периоде, с темной или бурой хвоей; 6 — старый сухостой, хвои нет, кора и мелкие веточки частично или полностью опали.