

УДК 630*2;625.7/.8

А. Ю. Комар

Беларускі дзяржаўны тэхналагічны ўніверсітэт

**ПРАСТОРАВА-ЧАСАВЫЯ ЗМЭНЫ ЛЯСНОГА ФОНДУ
300-МЯТРОВАЙ ЗОНЫ ВАКОЛ МКАД**

Праблема ўздзеяння аўтамагістраляў на прыродную расліннасць набывае ў апошнія гады ўсё большую актуальнасць у сувязі з бурным ростам інтэнсіўнасці руху аўтатранспарту і развіццём інфраструктуры дарог.

На аснове звестак лесаўпарадкавання 1999, 2008, 2016 і 2017 гг. прааналізаваны асаблівасці прасторава-часавых зменаў ляснага фонду 300-мятравой зоны вакол МКАД. Для правядзення аналізу часавых зменаў прааналізавана дынаміка зменаў некаторых сярэдніх таксацыйных паказчыкаў, якія разлічваліся як сярэднеўзважаныя праз плошчу. Прасторавыя змены ацэньваліся двума спосабамі: метадам стварэння матрыцы неадпаведнасцяў у праграме ГІС SAGA і прапанаваным намі метадам стварэння рэгулярнай сеткі ў праграме QGIS з размяшчэннем уліковых кропак у вяршынях квадратаў 50×50 м.

Праведзены аналіз паказаў, што ёсць тэндэнцыя павелічэння долі арляковай серыі тыпаў лесу. З павелічэннем узросту прасочваецца зніжэнне сярэдняга класа банітэту і стабільнасць сярэдняй паўнаты насаджэнняў. Выявіліся недакладнасці ў вызначэнні ўзросту дрэвастояў у 1999 г.

Павысіўся ўзровень дакладнасці таксацыі насаджэнняў: так, калі ў 1999 г. агульная колькасць выдзелаў складала 398 шт., то на 2017 г. – 568 шт.

Ключавыя словы: МКАД, прасторава-часавыя змены, клас банітэту, паўната, клас узросту.

A. Yu. Komar

Belarusian State Technological University

**SPACE-TIME CHANGES IN THE FOREST FUND
OF THE 300-METER ZONE AROUND THE MINSK RING ROAD**

The problem of the impact of motorways on the natural vegetation gains in recent years more and more important due to the rapid increase in the intensity vehicular traffic and the development of the road infrastructure.

On the basis of forest inventory data for 1999, 2008, 2016 and 2017. analyzed characteristics space-time changes of the forest fund of the 300-meter zone around Minsk ring road. To analyze time changes was analyzed the dynamics of changes of some average stand characteristics, which are calculated as a weighted average across the square. Space changes were assessed in two ways: method of creating of the confusion matrix by using SAGA GIS program; and our method of creating a regular network with location points at the vertices of the squares of 50 × 50 m in the QGIS program.

The analysis showed that there is a trend of increasing the share eagle-grown series of forest types. There is a tendency to increase the mean density and bonitet class of stands. Inaccuracies in determining of the mean age of the stands for the period from 1999 to 2008 was found.

The level of accuracy of inventory spaces has increased: so, if the total amount of forest subcompartment was 398 units in 1999, and in 2017 – 568 pcs.

Key words: Minsk ring road, space-time changes, bonitet, density, age class.

Уводзіны. Істотна ўплывае на расліннасць змена прыроднага асяроддзя, звязаная з будаўніцтвам або рэканструкцыяй аўтадарог. Будаўніцтва дарог нярэдка суправаджаецца знішчэннем натуральнай расліннасці прыдарожных тэрыторый, часам асабліва каштоўных фітагургаванняў або папуляцый падахоўных відаў раслін. Рэзкае пагаршэнне стану драўняных (лясных і засцерагаліных) насаджэнняў уздоўж аўтамабільных дарог абумоўлена тэхнагенным забруджваннем навакольнага асяроддзя ў прыдарожных палосах супрацьгалалёднымі рэагентамі [1].

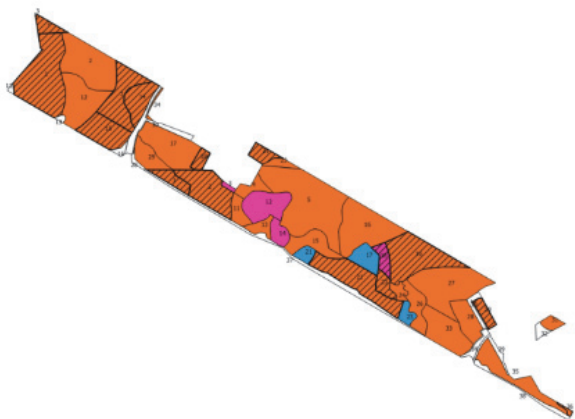
М9 – Мінская кальцавая аўтамабільная дарога (далей МКАД) – аўтамабільная дарога першай

катэгорыі інтэнсіўнасці руху. Яна была значна рэканструявана ў 2002 г. у сувязі з узрастаннем аўтамабільнай нагрукі. На бягучы момант гэта найбольш нагруканая аўтадарога Беларусі [1].

Аб'ект даследавання – ласы ў 300-мятравой зоне вакол Мінскай кальцавай аўтамабільнай дарогі – па 300 м з абодвух бакоў ад дарожнага палатна. З літаратурных крыніцаў вядома, што ўплыў дарогі распаўсюджваецца менавіта на такую зону [1]. Лясны фонд аб'екта даследаванняў зараз належыць да Бараўлянскага і Ратамскага лясніцтваў Бараўлянскага спецыяльнага, а таксама да Гарадскога і Ждановіцкага лясніцтваў Мінскага леспаркгаса.

Асноўная частка. Для атрымання інтэграванай атрыбутыўнай і картаграфічнай базы звестак 300-мятровай зоны з дапамогай ГІС QGIS выканалі аблічбоўку растравых картаў – планаў лясоў маштабу 1:25000 тых кварталаў, якія мяжуюць з МКАД. Атрыбутыўная лесаўпарадкавальная база атрымана шляхам злучэння звестак на аснове агульнага поля табліцы атрыбутаў слоя з табліцай Excel, якая змяшчала таксацыйную характарыстыку выдзела. Такім чынам, межам аднаго контуру адпавядае адзін запіс у атрыбутыўнай базе звестак.

З дапамогай праграмы QGIS вектарны файл абрэзалі на шырыню 300 м ад краю дарожнага палатна (рыс. 1).



Рыс. 1. Фрагмент 300-мятровай зоны на тэрыторыі Бараўлянскага лясніцтва

Плошчы новаўтвораных выдзелаў вылічвалі пры дапамозе калькулятара палёў. Атрыманую базу атрыбутыўных звестак экспартавалі ў табліцу Excel.

Методыка даследаванняў:

1) вывучэнне часавых зменаў метадам аналізу дынамікі некаторых сярэдніх таксацыйных паказчыкаў;

2) аналіз прасторавых зменаў метадам сеткі кропак і метадам матрыцы неадпаведнасцяў (confusion matrix).

Для часавых зменаў атрымалі сярэднія таксацыйныя паказчыкі (сярэдні ўзрост, сярэдні

клас банітэту і сярэдняя паўната) як ўзважаныя праз плошчу на падставе павыдзельнай базы звестак ГІС [2].

Далей параўноўвалі характарыстыкі ляснага фонду па звестках лесаўпарадкавання 1999, 2016 і 2017 гг. (табл. 1).

Агульная плошча ляснага фонду 300-мятровай зоны ўздоўж МКАД мае тэндэнцыю да змяншэння. Калі ў 1999 г. плошча складала 529,6 га, 2008 – 531,9, то ў 2017 г. – 507,1 га, гэта на 4,2% менш, чым ў 1999 г., што можа быць звязана з рэарганізацыяй ляснага фонду.

Відавочна неаднастайнасць плошчы і занятых лесам земляў (то расце, то падае). Пры гэтым назіраецца стабільнасць адноснай плошчы сасновых лясоў і арляковай серыі тыпаў лесу, перш за ўсё сасняку арляковага.

З табліцы бачна яўная неадпаведнасць звестак лесаўпарадкавання 1999 г. пра сярэдні ўзрост, бо ён павінен быць прыблізна на 9 гадоў меншы за велічыню, зафіксаваную ў 2008 г., якая пацвярджаецца імавернай розніцай на 12 гадоў у наступным перыядзе: 2008–2017 гг. Ненадзейнасць і верагодная памылковасць звестак 1999 г. пра ўзрост пацвярджаецца тым, што фактычна на той самай плошчы было арганізавана толькі 398 выдзелаў у 1999 г. і 568 выдзелаў па стане на 2017 г.

Таму выконвалася павыдзельная карэкцыя звестак 1999 г. з адпаведным пераразлікам класа банітэту і перапраўкай імховага тыпу лесу на арляковы ў выпадку неадпаведнасці класа банітэту 1^а імховому тыпу лесу. Адкарэктаваныя звесткі ў табл. 1 паказаны ў дужках. У такім выпадку пацвярджаецца зніжэнне класа банітэту саснякоў высокай прадукцыйнасці з узростам, характэрнае для ўмоў Беларусі [3].

Цікава, што з павелічэннем узросту незафіксавана зніжэнне сярэдняй паўнаты, а нават ёсць некаторае яе ўзрастанне, што таксама можа быць вынікам больш дакладнай таксацыі. Размеркаванне занятых лесам земляў па пародах за вызначаны пррамежак часу характарызуецца значнай перавагай сасны.

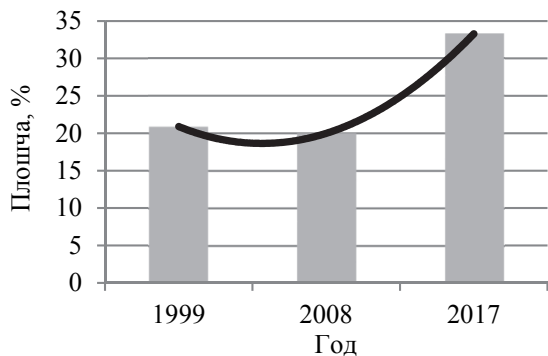
Табліца 1

Дынаміка зменаў размеркавання занятых лесам земляў па сярэдніх таксацыйных паказчыках

Паказчык	Год		
	1999	2008	2017
Плошча занятых лесам земляў, га	476,8	496,5	481,1
Плошча занятых лесам земляў пад сасной, %	76,7	76,6	76,8
Плошча занятых лесам земляў пад арляковай серыяй тыпаў лесу, %	57,6 (59,8)	70,9	74,9
Сярэдні ўзрост, гадоў	50 (42)	51	63
Сярэдні клас банітэту	1,2 (1 ^а ,7)	1,1	1,1
Сярэдняя паўната	0,72	0,73	0,74

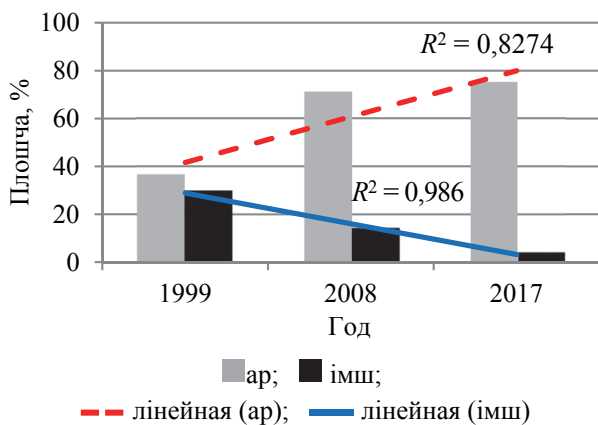
Заўвага. У дужках паказчыкі пасля карэкцыі ўзросту.

Размеркаванне занятых лесам земляў па класах банітэту характарызуецца значнай перавагай высокабанітэтных насаджэнняў на працягу трох тураў лесаўпарадкавання. Звяртае на сябе ўвагу значнае павелічэнне долі дрэвастояў I^a класа банітэту. На рыс. 2 адлюстраваны працэнтныя суадносіны дынамікі зменаў плошчы насаджэнняў I^a класа банітэту.



Рыс. 2. Дынаміка зменаў долі дрэвастояў I^a класа банітэту

Размеркаванне занятых лесам земляў па тыпах лесу характарызуецца значнай перавагай сухадольных лясоў. Назіраецца значнае павелічэнне плошчы насаджэнняў арляковай серыі тыпаў лесу: у 1999 г. – 250,7 га, ці 57,6%, у 2017 г. – 360,4 га, ці 74,9% ад агульнай плошчы занятых лесам земляў (рыс. 3).

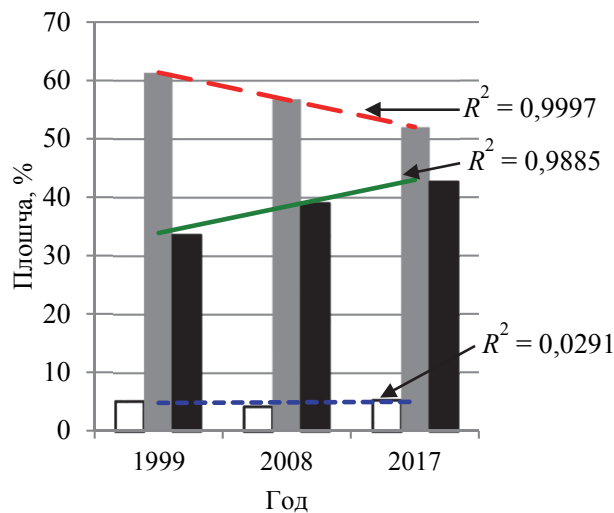


Рыс. 3. Дынаміка зменаў занятых лесам земляў па тыпах лесу (імховым і арляковым)

На працягу трох тураў лесаўпарадкавання нязменна дамінуюць сярэднепаўночныя насаджэнні з паўнатай 0,6–0,7. Таксама значную частку займаюць высокапаўночныя насаджэнні з паўнатай 0,8 і больш. На рыс. 4 паказана, што паніжаецца доля сярэднепаўночных насаджэнняў, і наадварот, павышаецца ўдзел высокапаўночных насаджэнняў.

Прасторавы аналіз метадам стварэння матрыцы неадпаведнасцяў – асноўны спосаб

аналізу прасторавых зменаў. З выкарыстаннем інструменту Confusion Matrix у ГІС SAGA зроблена параўнанне плошчаў, якія займалі пароды ў 1999 і 2017 гг. На выхадзе атрымана зводная ведамасць кірунку зменаў пародаў і відаў земляў.



Рыс. 4. Дынаміка зменаў плошчы насаджэнняў па паўногах

Для правядзення прасторавага аналізу метадам рэгулярнай сеткі з размяшчэннем кропак у вяршынях сеткі квадратаў 50×50 м быў выкарыстаны інструмент стварэння рэгулярнай сеткі кропак (regular points). Да кожнай кропкі выканана прасторавае злучэнне атрыбутаў двух слаёў па становішчы аб'екта ў слоі пры дапамозе інструменту Join attributes by location. Выбар метаду кропак зроблены таму, што пасля 1999 г. змянілася тэхналогія вызначэння межаў ляснога фонду (у картах лесаўпарадкавання 1999 г. адсутнічала геапрывязка, што абцяжарвала аналіз слаёў картаграфічнай інфармацыі), а таксама з'явілася магчымасць для выканання розных варыянтаў аналізу: разглядаць толькі падыход да таксацыі або і да вызначэння межаў выдзела. Атрыманая атрыбутыўная табліца экспартавалася ў табліцу Excel, на аснове якой складалася зводная ведамасць кірунку зменаў.

Для гэтага з дапамогай ГІС QGIS стваралі рэгулярную сетку кропак. Да кожнай кропкі падвязвалі інфармацыю з лесаўпарадкавальнай таксацыйнай базы звестак 1999 і 2017 гг.

У табл. 2 дадзены змены размеркавання па фармацыях і відах земляў па ўсёй 300-мятровай зоне.

Табліца 2

Змены размеркавання па фармацыях і відах земляў метадам сеткі кропак (фрагмент)

Фармацыя	Фармацыя, га/%						Від земляў, га/%						Разам за 1999 г.
	Сасновая	Яловая	Дубовая	Бязозавая	Асінавая	Чорнаальховая	Іншыя трасы	Іншыя землі	Дарога	Балота	Паляна ландшафтная	Не ў ЛФ	
Сасновая	<u>326,4</u> 85,9	<u>6,2</u> 1,6	–	<u>11,5</u> 3,0	<u>1,6</u> 0,4	<u>0,6</u> 0,2	<u>0,6</u> 0,2	<u>0,6</u> 0,2	<u>0,9</u> 0,2	–	<u>0,9</u> 0,2	<u>29,1</u> 7,7	<u>380,1</u> 100
Яловая	<u>14,3</u> 24,0	<u>36,6</u> 61,5	<u>2,5</u> 4,2	<u>0,9</u> 1,6	<u>3,7</u> 6,3	–	–	<u>0,3</u> 0,5	–	–	–	<u>0,6</u> 1,0	<u>59,5</u> 100
Бязозавая	<u>11,8</u> 36,9	–	<u>0,6</u> 1,9	<u>11,5</u> 35,9	<u>2,2</u> 6,8	–	–	<u>0,9</u> 2,9	–	<u>0,3</u> 1,0	<u>0,3</u> 1,0	<u>3,4</u> 10,7	<u>31,9</u> 100
Дубовая	–	<u>2,8</u> 27,3	<u>6,5</u> 63,6	–	–	–	–	–	–	–	–	<u>0,9</u> 9,1	<u>10,2</u> 100
Чорнаальховая	<u>2,2</u> 36,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	<u>5,9</u> 100
Разам за 2017 г.	<u>364,9</u> 72,0	<u>46,7</u> 9,2	<u>9,7</u> 1,9	<u>25,4</u> 5,0	<u>9,7</u> 1,9	<u>0,6</u> 0,1	<u>0,6</u> 0,1	<u>1,9</u> 0,4	<u>0,9</u> 0,2	<u>0,3</u> 0,1	<u>1,6</u> 0,3	<u>35,1</u> 6,9	<u>507,1</u> 100

Табліца 3

Супярэчнасці вызначэння таксацыйных паказчыкаў і відаў земляў на прыкладзе Бараўлянскага лясніцтва метадам кропак, шт./%

Неадпаведныя змены		Памылкі вектарызацыі і рэарганізацыі ляснога фонду	Гаспадарчыя мерапрыемствы (высечкі і ўзнаўленні)	Трансфармацыя земляў (з аднаго віду земляў у іншы)
парода	узрост			
2/1,3	74/49,0	2/1,3	1/0,7	3/2,0

Радок табл. 2 прадстаўляе плошчы фармацыі, або усёй 300-мятровай зоны на 1999 г., так, як яны захаваліся ў межах контураў ляснога фонду па стане на 2017 г. Напрыклад, з 380,1 га сасны на 2017 г. засталіся 326,4 га, ці 85,9%. 6,2 га былых саснякоў пратаксаваны ў 2017 г. елкай; 11,5 га – бярозай. А 29,1 га апынуліся за межамі ляснога фонду з-за неадпаведнасці межаў 1999 г. межам 2017 г.

Слупок сасновай фармацыі, наадварот, паказвае, з чаго склаліся 364,9 га сасны у 2017 г.: дадаліся 14,3 га з яловай фармацыі, 11,8 га – з бярозавай і г. д.

З радка «Разам» бачна, што за кошт усіх парод утварыліся 0,9 га дарог, 0,6 га іншых трас, што, несумненна, характарызуе антрапагенны ўплыў; 0,3 га балот, а магчыма, і ландшафтныя паляны ёсць вынік удакладнення таксацыі.

Метад матрыцы неадпаведнасцяў даў блізкія вынікі.

У табл. 3 паказаны супярэчнасці вызначэння паказчыкаў на прыкладзе Бараўлянскага лясніцтва, на якое прыпала 151 кропка на перыяд з 1999 да 2017 г., або каля 10% ад іх агульнай

колькасці. Відаць, што найбольш спрэчна вызначаецца ўзрост, – 49% выпадкаў.

Неадпаведнымі зменамі таксацыйных паказчыкаў лічылі тыя, якія перавышаюць дапушчальныя адхіленні іхняга вызначэння паводле лесаўпарадкавальных нарматываў дакладнасці, напрыклад змену пераважнай пароды саставу 8С на 8Е. Змену ўзросту менш за 15 гадоў і больш за 25 гадоў за перыяд 1999–2017 г.

Заклучэнне. Ужытыя метады аналізу сярэдніх таксацыйных паказчыкаў і прасторавых зменаў паказваюць, што ў лясным фондзе заканамерна павялічваецца сярэдні ўзрост. У меншай ступені трансфармаваўся пародны састаў. Сярэдні клас банітэту за разгледжаны перыяд зменшыўся, што і характэрна для высокапрадукцыйных дрэвастаяў. Пры гэтым сярэдняя паўната не зменшылася, а нават мела тэндэнцыю да павелічэння. На вынікі ацэнкі зрабілі моцны ўплыў недакладнасць метадаў таксацыі падчас лесаўпарадкавання і змены межаў ляснога фонду. Несумненна антрапагенны ўплыў выяўлены ў павелічэнні долі дарог, высечак і іншых нелясных земляў.

Літаратура

1. Судник А. В. Отчет о научно-исследовательской работе по заданию 1.5.2: Разработать комплекс мер по минимизации воздействия строительства и содержания автомобильных дорог на растительность придорожных территорий. ГНТП «Природные ресурсы и окружающая среда». Договор № 60-2013/2 (65) от 05.06.2013. № ГР 20131604. Минск, 2015. 388 с.
2. Ермакоў В. Я., Атрошчанка А. А., Дзямід М. П. Лесаўпарадкаванне. Мінск: БДТУ, 2002. 500 с.
3. Демид Н. П. Обоснование возраста главной рубки сосновых древостоев Беларуси в связи с размерно-качественной характеристикой древесного сырья: дис. ... канд. с.-х. наук. Минск: БГТУ, 2011. 201 с.

References

1. Sudnik A. V. *Otchet o nauchno-issledovatel'skoy rabote po zadaniyu 1.5.2 : Razrabotat' kompleks mer po minimizatsii vozdeystviya stroitel'stva i sodержaniya avtomobil'nykh dorog na rastitel'nost' priorozhnykh territoriy. GNTP "Prirodnyye resursy i okruzhayushchaya sreda". Dogovor № 60-2013/2 (65) ot 05.06.2013. № GR 20131604* [Research report on task 1.5.2: Develop a set of measures to minimize the impact of road construction and maintenance on vegetation in roadside areas. SSTP «Natural Resources and the Environment». Contract No. 60-2013 / 2 (65) of 06/05/2013. № GR 20131604]. Minsk, 2015. 388 p. (In Russian).
2. Yermakou V. Ya., Atroshchanka A. A., Dzyamid M. P. *Lesauparadkavanne* [Forest management]. Minsk, BGTU Publ., 2002. 500 p.
3. Demid N. P. *Obosnovaniye vozrasta glavnoy rubki sosnovykh drevostoev Belarusi v svyazi s razmerno-kachestvennoy kharakteristikoy drevesnogo syr'ya. Dis. kand. s.-kh. nauk* [Justification of the age of the main logging of pine stands of Belarus in connection with the size and quality characteristics of raw wood. Cand. Diss.]. Minsk, 2011. 201 p. (In Russian).

Інфармацыя пра аўтара

Комар Артур Юр'евіч – магістрант кафедры лесаўпарадкавання. Беларускі дзяржаўны тэхналагічны ўніверсітэт (220006, г. Мінск, вул. Сьвярдлова, 13а, Рэспубліка Беларусь). E-mail: artur.komar@tut.by

Information about the author

Komar Artur Yur'yevich – Master's degree student, the Department of Forest Inventory. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: artur.komar@tut.by

Паступіў 18.03.2019