

ЭНЕРГЕТЫЧНЫЯ ФАКТАРЫ ПРАДУКЦЫЙНАСЦІ ЛЯСНЫХ ФІТАЦЭНОЗАУ НАЛІБОЦКАЙ ПУШЧЫ

Вывучэнне энергетычнага абмену ў розных тыпах лясных біягеацэнозаў неабходна для аб'ектыўнага аналізу розных аспектаў іх будовы і функцыяніравання, якія вызначаюць гаспадарчыя і асяроддзеахоўныя ўласцівасці, а таксама біясферную ролю расліннага покрыва.

Даследаванні кругавароту арганічнага рэчыва ў біягеацэнозах у цяперашні час атрымалі шырокае развіццё. Так, у асноўных тыпах лясных біягеацэнозаў вывучан гадавы баланс арганічнага рэчыва і асобных хімічных элементаў [8]. Але пытанням энергетыкі біягеацэнозаў як цэласных шматкампанентных сістэм да гэтага часу не надавалася пэўнай увагі і ў гэтым напрамку працавалі толькі не надаследчыкі [19, 20]. У большай ступені вывучан энергаабмен паміж асобнымі складаючымі прыродных комплексаў. У прыватнасці, для некаторых тыпаў біягеацэнозаў атрыманы матэрыялы па трансфармацыі і балансах цеплавых і радыяцыйных патокаў у слоі расліннага покрыва [1, 6, 7, 12, 13, 15, 18], а таксама вывучаны асобныя пытанні энергетыкі глебаўтварэння [3, 4, 9]. У радзе работ [9] мы сустракаем і некаторыя прыкладныя аспекты выкарыстання энергетычных характарыстык прыродных комплексаў. І ўсё ж пытанні энергетыкі біягеацэнозаў застаюцца слаба вывучанымі.

У гэтай рабоце даецца аналіз прасторава-часовага размеркавання складаючых радыяцыйнага балансу, а таксама прыводзяцца даныя па фітагеаметрыі і прадукцыйнасці дрэвавага яруса раслінных комплексаў Налібоцкай пушчы. Побач з гэтым вызначаны колькасныя залежнасці паміж велічынямі біямасы дрэвастояў і энергетычнымі патокамі, дадзена ацэнка энергетычнай эфектыўнасці прадукцыйнага працэсу.

Даследаванні праводзілі ў вегетацыйны перыяд 1976—1980 гг. паводле методыкі цеплабалансавых вымярэнняў у лясных экасістэмах [7]. Вынікі экалага-фітацэнатычных і прадукцыйных даследаванняў названых аб'ектаў выкладзены ў рабоце [2]. Актынаметрычныя вымярэнні ўключалі ў сябе вызначэнне інтэгральных патокаў сумарнай радыяцыі і энергіі ФАР на трох узроўнях (над кронай, у кроне і пад полагам лесу) з дапамогай стандартнай актынаметрычнай апаратуры. Дыстанцыйная рэгістрацыя радыяцыйных патокаў і метэаэлементаў праводзілася адначасова па трох сячэннях у кожным насаджэнні. Аўтаматычны запіс сігналаў ад радыяцыйных і метэадатчыкаў рабіўся з дапамогай самапісцаў Н 399. Для разліку радыяцыйных патокаў паказанні датчыкаў дыстанцыйна рэгістраваліся кожныя 2 гадз у дзённы час (з 7 да 21 гадз), а ў яснае надвор'е праз 1 гадз. Коэфіцыент варыяцыі для радыяцыйных патокаў і метэаэлементаў не перавышаў 10—15% з надзейнасцю вываду 0,95. На кожным стацыянары была вывучана фітагеаметрыя дрэвавага яруса і вызначана біялагічная прадукцыйнасць фітацэнозу.

Было ўстаноўлена, што велічыня радыяцыі, паглынутай лясным фітацэнозам, павялічваецца па меры змянення надвор'я ад пахмурнага да яснага, прычым у лісцевых фітацэнозах больш інтэнсіўна, чым у хвойных. На вышыні 8 м (падкранавае прастора) у дуброве злакавай паглынаецца радыяцыі амаль у 3 разы больш (0,495 кал/см²·мін), чым у сасняку верасовым (0,165 кал/см²·мін). У сваю чаргу беразняк саснова-травяны паглынае радыяцыі амаль у 4,5 раза менш (0,109 кал/см²·мін) за дуброву злакавую і чорнаалешнік вятроўнікавы. Гэтыя адрозненні абумоўлены несувымернасцю ліставой паверхні і паўнаты дрэвастоя ў фітацэнозах, якія даследаваліся. Зусім натуральна, што ў дуброве злакавай, якая мае максімальныя значэнні гэтых паказчыкаў, велічыня

радыяцыі, што прайшла пад полаг лесу, складае 26%, у той час як у дрэвастоях асакова-травяным і ольсе вятроўнікавым яна ў некалькі разоў меншэй — 61 і 62%. Ведаючы размеркаванне фітамасы па вышыні дрэвастоя, можна разлічыць залежнасць радыяцыі, якая паглынаецца, ад становішча індэксу і вызначыць сумарнае паглыннанне ў кожным вымераным слоі.

Выявілася, што ў сасновых, бярозавых і чорнаалешнікавых дрэвастоях паглыннанне радыяцыі працякае больш раўнамерна ў параўнанні з дубровамі і ельнікамі. Акрамя таго, выяўлена адна заканамернасць: у дрэвах вышыні сонца 30—40° паглынальная здольнасць лісцевых фітацэнозаў становіцца ніжэй, чым хвойных. Гэта звязана са змяненнем вугла нахілу лісця ў адносінах да сонца ў гэты перыяд часу і памяншэннем іх плошчы. Пры такім становішчы сонца ў лісцевых фітацэнозах ствараецца больш прасветаў паміж асобнымі ліставымі паверхнямі, за кошт чаго і памяншаецца паглыннанне патокаў радыяцыі.

Сонечная радыяцыя, што паступае да верхняй мяжы фітацэнозу і часткова адбіваецца кронамі дрэў, расходуецца на фотасінтэтычныя рэакцыі, трансфармуючыся ў хімічную энергію. І толькі нейкая яе частка перанікае пад полаг лесу. Інтэнсіўнасць радыяцыйных патокаў у падкронавай прасторы цэнозу з'яўляецца паказчыкам эфектыўнасці перахопу прамянёвай энергіі палагам дрэвавага яруса. Устаноўлена, што значэнні гэтага паказчыка істотна вар'іруюць пад полагам кожнага тыпу лесу як у часе, так і ў прасторы.

Фотасінтэтычна актыўнай радыяцыяй (ФАР) прынята называць радыяцыю, якая знаходзіцца ў спектральным інтэрвале патоку прамянёвай энергіі 0,38—0,71 мк [5, 10, 11, 15, 16, 17]. Як правіла, доля ФАР у спектры дыфузнай радыяцыі з павелічэннем вышыні сонца над гарызонтам памяншаецца з 80 да 60%, а ў спектры прамой радыяцыі назіраецца адваротная карціна, г. зн. з павелічэннем вышыні сонца доля ФАР павялічваецца з 40 да 48% [20]. У выніку ў агульным патоку інтэгральнай радыяцыі, якая падае з небасхілу на дзейную паверхню, на долю ФАР прыпадае прыкладна 40—60% [13, 14]. Паводле нашых данаў даследаванняў, ФАР, што паступае на верхнюю мяжу раслінных згуртаванняў, складае 65—78% інтэгральнай радыяцыі. Павелічэнне долі прыходу ФАР ва ўмовах Налібоцкай пушчы, відаць, можна растлумачыць складам і структурай дзейнай паверхні расліннага покрыва, яго геаметрычнымі асаблівасцямі і аптычнымі ўласцівасцямі. Акрамя таго, на павелічэнне долі ФАР робяць уплыў асаблівасці цыркуляцыі атмасферы ў раёне даследаванняў, а таксама вар'іраванні такіх метэаралагічных паказчыкаў, як воблачнасць, тэмпература і ападкаі. Верхні ярус дрэвавай расліннасці значна паніжае інтэнсіўнасць патоку інтэгральнай радыяцыі і збядняе яго фотасінтэтычна актыўнымі кампанентамі. Нашы назіранні паказалі, што ў кронах дрэвастояў велічыня ФАР вар'іруе ў хвойных дрэвастоях ад 55 да 70%, у лісцевых — ад 50 да 80%. У падкронавай прасторы гэты паказчык вагаецца ў хвойных фітацэнозах ад 10 да 45%, у лісцевых ад 15 да 50%. Паніжэнне долі ФАР у інтэгральным патоку радыяцыі па вертыкальнаму профілю абумоўлена інтэнсіўным паглыннаннем фітаэлементамі кроны радыяцыі бачнай вобласці спектра.

Пры даследаванні прадукцыйнасці раслінных згуртаванняў названай вышэй тэрыторыі як цэласных фотасінтэзуючых і транспіруючых сістэм намі праводзілася сумеснае вывучэнне энергетыкі газа- і вільгацеабмену з дапамогай спалучанага аналізу фотасінтэтычнага і транспірацыйнага к. к. д. і іх суадносін.

Атрыманыя рэзультаты (табліца) паказалі, што ва ўмовах прыблізна аднолькавага прыходу ФАР да полагу дрэвастоя функцыя паглынання прамянёвай энергіі істотна адрозніваецца. Так, у ельніках яе велічыня значна вышэй (0,94—0,95), чым у сасновых фітацэнозах (0,63—0,76). Найбольшыя значэнні к. к. д. фотасінтэзу характэрны для дубро-

Энергетичныя характарыстыкі біяпрадукцыйнага працэсу лясных фітацэнозуў Налібоцкай пушчы

Паказчык	Сасняк верасовы		Сасняк чарнічны		Сасняк багуновы		Сасняк сфагнавы		Ельнік крапіўны		Ельнік імшысты		Дуброва злакавая		Беразняк асаква-травяны		Ольсвятроўнікавы		
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
Прыходзячая ФАР ($Q_{\text{ФАР}}$, ккал/см ² ·перыяд)	30,89		27,05		30,89		30,89		27,05		27,05		30,89		30,89		30,89		30,89
Паглынутая ФАР ($Q_{\text{ПФАР}}$, ккал/см ² ·перыяд)	23,48		19,40		20,39		19,46		25,73		25,46		22,55		23,17		22,55		22,55
Функцыя паглынання ФАР ($\Pi Q_{\text{ФАР}}$)	0,76		0,72		0,66		0,63		0,95		0,94		0,73		0,75		0,73		0,73
Транспірацыя ($LE_{\text{тр}}$, ккал/см ² × перыяд)	14,40		15,0		12,9		10,02		15,60		13,6		11,4		19,2		19,7		19,7
Чыстая прадукцыя ўсяго насаджэння і стваловай драўніны, сярэдняе шматгадовае (Δm , Δm , г/см ² ·перыяд × 10 ⁻²)	1,74	1,34	2,37	1,85	0,45	0,39	0,42	0,30	2,22	1,62	2,98	2,35	4,23	3,46	1,30	1,09	2,31	2,13	2,13
Чыстая прадукцыя ўсяго насаджэння і стваловай драўніны бягучага года (г/см ² ·перыяд × 10 ⁻²)	6,30	3,13	5,72	2,26	1,29	0,55	5,18	3,3	7,20	4,15	10,37	4,99	16,24	8,61	5,60	3,09	6,72	3,81	3,81
К. к. д. фотасінтэзу ($\eta Q_{\text{ФАР}}$, %), сярэдні шматгадовы	0,38	0,29	0,62	0,48	0,11	0,10	0,11	0,08	0,42	0,31	0,57	0,45	0,91	0,75	0,28	0,23	0,50	0,46	0,46
К. к. д. фотасінтэзу бягучага года, %	1,36	0,68	1,49	0,59	0,32	0,14	0,35	0,86	1,37	0,78	1,98	0,95	3,50	1,85	1,19	0,66	1,45	0,82	0,82
К. к. д. транспірацыі, сярэдні шматгадовы ($\eta E_{\text{тр}}$, %)	0,61	0,47	0,80	0,63	0,18	0,15	0,21	0,15	0,69	0,50	1,06	0,84	1,80	1,47	0,33	0,28	0,57	0,53	0,53
К. к. д. транспірацыі бягучага года, %	2,22	1,10	1,93	0,76	0,51	0,22	2,62	1,67	2,26	1,29	3,70	1,78	6,92	3,67	1,43	0,79	1,66	0,95	0,95
Сярэдні шматгадовы абагулены к. к. д. ($\bar{\eta}$)	0,62	0,62	0,78	0,76	0,61	0,67	0,52	0,53	0,61	0,62	0,54	0,54	0,51	0,51	0,85	0,82	0,87	0,87	0,87
Абагулены к. к. д. бягучага года	0,61	0,62	0,77	0,78	0,63	0,64	0,52	0,51	0,61	0,61	0,54	0,53	0,51	0,51	0,83	0,84	0,87	0,86	0,86

З а ў в а г а. I — дрэвастой, II — стваловая драўніна.

0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

злакавай і ельніка імшыстага. У астатніх дрэвастоях велічыня гэтага паказчыка вар'іруе ў невялікіх межах. Выключэнне складаюць саснякі бягучыя і сфагнавы, у якіх к. к. д. фотасінтэзу прыкметна ніжэй. Аналіз суадносін захоўваюцца і для велічыні к. к. д. транспірацыі. Для ўсіх насаджэнняў адзначаецца, што велічыня транспірацыйнага к. к. д. драва, г. зн. эфектыўнасць выкарыстання вільгаці пры стварэнні адзінкі фітамасы вышэй, чым прамянёвай энергіі.

Агульны ўзровень транспірацыйнага к. к. д. пацвярджае нізкую фізіялагічную актыўнасць працэсу транспірацыі ў лясных фітацэнозах Налібоцкай пушчы. Велічыня абагуленага к. к. д. транспірацыі лясных фітацэнозаў, якія вывучаліся, за выключэннем ельніку імшыстага і дубравы злакавай, намнога ніжэй аптымальных умоў (≈ 10).

Звяртаюць увагу энергетычныя паказчыкі гадоў даследаванняў. Бягучы прырост усяго дрэвастою (ідэнтычна паняццю ўсяго насаджэння) у 2,4—4,3, а стваловай драўніны ў 1,2—2,8 раза вышэй сярэднешматковай велічыні. К. к. д. выкарыстання сонечнай радыяцыі і вільгаці на стварэнне адзінкі фітамасы таксама адрозніваўся павышанымі значэннямі к. к. д. фотасінтэзу дрэвавага яруса насаджэнняў (без уліку прыросту карэнняў) бягучага года і склаў 0,32—3,50%, стваловай драўніны — 0,14—0,85%. Аналіз эфектыўнасці выкарыстання прамянёвай энергіі хвойнымі дрэвастоямі паказаў, што найбольш спрыяльныя энергетычныя ўмовы прадукцыйнага працэсу назіраюцца ў ельніках крапівяных, імшыстых і сасняках чарнічных. У гэтых дрэвастоях к. к. д. фотасінтэзу вагаецца ў межах 1,37—1,98, транспірацыі — 1,93—3,70. Фотасінтэтычная дзейнасць названых тыпаў лесу вызначаецца аптычнымі ўласцівасцямі і ліставым індэксам іх полага. У сваю чаргу спектральныя якасці хвоі лясных фітацэнозаў залежаць ад рада асаблівасцей, уласцівых самім цэнозам: яруснасць, самкнёнасць полага і крон, паўната, скрознасць, габітуальныя асаблівасці, звязаныя з узростам і ўмовамі экатопу і кліматопу.

У лісцевых фітацэнозах найбольш спрыяльныя энергетычныя ўмовы складаюцца ў ольсе вятроўнікавым, дзе к. к. д. фотасінтэзу транспірацыі вельмі блізкія паміж сабой (1,45—1,66).

Назапашванне стваловай драўніны хвойных фітацэнозаў адбываецца з больш высокім к. к. д. фотасінтэзу і транспірацыі ў ельніку імшыстым. У лісцевых дрэвастоях найбольшыя велічыні гэтых паказчыкаў характэрны для дубравы злакавай. Абагулены к. к. д. даследуемых дрэвастояў можа разглядацца як паказчык устойлівасці таго або іншага фітацэнозу. Ва ўстойлівым біягеацэнозе (сасняк чарнічны) больш высокія значэнні абагуленага к. к. д. назіраюцца як для ўсяго дрэвастою, так і для стваловай драўніны. У лісцевых фітацэнозах гэты паказчык характэрны для ольса вятроўнікавага. Аналагічная заканамернасць адзначаецца і для паказчыка η .

Такім чынам, параўноўваючы вынікі даследаванняў утылізацыі ФАР у лясных фітацэнозах Налібоцкай пушчы з аналагічнымі даследаваннямі, праведзенымі ў лясах паўднёвай тайгі і хвойна-шыракалісцевых лясах Маскоўскай вобласці [1, 6], бачым, што вывучаныя намі дрэвастой не адрозніваюцца высокай эфектыўнасцю выкарыстання прамянёвай энергіі ў прадукцыйным працэсе.

Summary

The energy efficiency of the production process in forest ecosystems and its dependence on the most important biogeophysical factors are considered.

Літаратура

1. Алексеев В. А. Световой режим леса.— Л.: Наука, 1975.— 225 с.
2. Бойка А. В., Суровая Т. П. и др.— Весті АН БССР. Сер. біял. навук, № 6, 1981, с. 37—41.

3. Волабуев В. Р. Введение в энергетику почвообразования.— М.: Наука, 1974.—128 с.
4. Волабуев В. Р.— У кн.: Проблемы почвоведения (советские почвоведы к XI Международному конгрессу почвоведов в Канаде), 1978 г. М.: Наука, 1978, с. 191—196.
5. Ефимова Н. А.— У кн.: Фотосинтетические системы высокой продуктивности. М.: Наука, 1966, с. 70—77.
6. Золотокрылин А. Н.— Лесоведение, 1975, № 5, с. 3—11.
7. Раунер Ю. Л. Тепловой баланс растительного покрова.— Л.: Гидрометеоздат, 1972.— 210 с.
8. Родин Л. Е., Базилевич Н. И. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара.— М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1965.— 253 с.
9. Розанов Б. Г., Ковда В. А.— У кн.: Основы учения о почвах. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1965.— 253 с.
10. Росс Ю. К.— У кн.: Актинометрия и оптика атмосферы. Таллин, 1968, с. 255—260.
11. Росс Ю. К.— У кн.: Радиационные процессы в атмосфере и на земной поверхности. Л.: Гидрометеоздат, 1974, с. 30—34.
12. Росс Ю. К. Радиационный режим и архитектура растительного покрова.— Л.: Гидрометеоздат, 1975.— 342 с.
13. Руднев Н. И. Радиационный баланс леса.— М.: Наука, 1977.— 126 с.
14. Росс Ю. К., Нильсон Т. А.— У кн.: Исследования по физике атмосферы. Тарту/Ин-т физики и астрономии АН ЭССР, 1973, № 4, с. 42—64.
15. Тооминг Х. Г., Росс Ю. К.— У кн.: Исследования по физике атмосферы. Тарту/Ин-т физики и астрономии АН ЭССР, 1964, № 6, с. 63—80.
16. Тооминг Х. Г., Гуляев Б. И. Методика измерения фотосинтетически активной радиации.— М.: Наука, 1967.— 141 с.
17. Тооминг Х. Г. Солнечная радиация и формирование урожая.— Л.: Гидрометеоздат, 1977.— 200 с.
18. Уткин А. И.— У кн.: Структурно-функциональная организация биогеоценозов. М.: Наука, 1980, с. 51—69.
19. Флоров Р. И.— Лесоведение, 1975, № 3, с. 21—28.
20. Monteith J. L.— In: Physiological Aspects of Grop Filld. Madison, Wisc. USA, 1969, p. 89—111.

Центральный ботанический сад
АН БССР

Поступила в редакцию
20.05.82

УДК 581.6 : 582.623(476)

И. Ф. МАЗАН

РАСПАЎСЮДЖАННЕ ВЕРБНЯКУ І ЗАПАСЫ ВЯРБОВАЙ КАРЫ У БЕЛАРУСІ

Кара вярбы з'яўляецца важнай крыніцай атрымання дубільных рэчываў. Для гарбарнай прамысловасці важнае значэнне маюць іменна вярбовыя таніды, якія паскараюць пранікненне дубільніка ў галлё і забяспечваюць яго прафарбоўванне нават для цяжкіх відаў сыравіны [1], а таксама надаюць скуры эластычнасць і гнуткасць [2]. Нарыхтоўкі вярбовай кары ў рэспубліцы не адпавядаюць запатрабаванням прамысловасці. Іх узровень з году ў год зніжаецца. Калі ў 50-я і 60-я гады нарыхтоўвалася ў сярэднім 30 тыс. т сухой вярбовай кары ў год, то ў 80-я гады — толькі каля 1 тыс. т. У сувязі з рэзкім разыходжаннем паміж аб'ёмам фактычна нарыхтоўваемай сыравіны і патрэбай у ёй намі была зроблена спроба вызначыць магчымы ўзровень нарыхтовак вярбовай кары на тэрыторыі рэспублікі з улікам прыродаахоўных і рэсурсаўзнаўленчых мер.

Вербы ўтвараюць чыстыя пасадкі, разрэджаны ярус на лугах і балотах, а таксама ўваходзяць у састаў падлеску пераважна драбналістых лясоў. Вызначэнне плошчаў вербнякоў і запасаў вярбовай кары праводзілася па трох адзначаных групах паасобку.

У аснову вызначэння агульных плошчаў, занятых вербамі, пакладзены матэрыялы ўліку зямельнага фонду па адміністрацыйных раёнах.