**8-9лекция. ОРМАНДАРДАҒЫ ИНДИКАЦИЯЛЫҚ ЗАҢДЫЛЫҚТАР**

**Ормандар –** эдификаторлар ролі ағаштарға жататын күрделі өсімдіктер қауымдастығы. Орман туралы – ормантану, орман типологиясы ғылымдары пайда болғаннан бері осы ғылымдардың негізін салушы Г. Ф. Морозов орман фитоценозы мен ортаның бір-бірімен байланысын және бір-біріне тәуелділігін, олардың біртұтас дамитынын ашып көрсетті. Орманды биологиялық, географиялық, әлеуметтік және тарихи құбылыс екенін қарастыра отырып, Г. Ф. Морозов орман типі тyралы ұғымды қалыптастырды. Мұны кейін В. Н. Сукачев өз жұмыстарында ары қарай дамытты.

В. Н. Сукачев жасаған орман типологиясын қазіргі кезде кеңінен қолданылады. Бұл типологияға сәйкес орман типі – ормандар классификациясындағы ең кіші табиғи-тарихи бірлік. Орман типі ерекше фитоорта түзуге ықпал ететін, фитоценоздағы қандай да бір басым, эдификатор түрлердің болуымен ерекшеленеді. Орман типі ағашқұрамының құрылысымен және қандай да бір құрамымен, ағашты өсімдіктердің жаңаруы мен ерекшелігімен, шөптесінді-бұталы және мүкті жабындарының болуымен немесе болмауымен, топырақ жағдайларының ерекшелігімен, энергия және зат алмасу типімен сипатталады.

В. Н. Сукачев ормандарды *байырғы* (коренные) және *туынды* (производные) деп бөлді. Байырғы (шыршалы, қарағайлы, еменді т.б.) ормандар формациясы климаттық және эдафикалық факторларға байланысты ұзақ уақыт тіршілік етсе, туынды (қайыңды, теректі) ормандар – қысқа уақытты. Олардың пайда болуы адам әрекетіне (қырқу, өрт) немесе қандай да бір катастрофалық табиғи құбылыстарға – жаппай желсұлатпаға (сплошной ветровал), зиянкестерге байланысты. Кейде туынды қауымдастық бірнеше ұрпақтар бойы тіршілік етсе, мысалы еменді-шыршалы орманда шыршадан соң еменді орманның пайда болуынан орманның тұрақты-туынды типтері пайда болады.

Орман типологиясында индикациялық заңдылықтар кеңінен қолданылады. Олар орман типтерін, орманның бір типін екіншісінен ажыратуға, фитоценоздардың және топырақ, гидрологиялық режимдердің, сукцессиялық процестердің, тірі организмдермен, орманға антропогендік әсердің күрделі қарым-қатынастарын анықтауға бағытталған.

В. Н. Сукачев ТМД-ның европалық бөлігіндегі шыршалы және қарағайлы ормандар типтерінің эколого-фитоценотикалық қатарының классикалық схемасын жасады (2, 3 суреттер). Координаталар бойында сәйкесінше қатар бойынша:

А - қоректік элементтері жеткіліксіз жағдайдағы топырақ құрғақтығының артуы;

В – тұрып қалған су арқылы ылғалдылық пен топырақ аэрациясының нашарлауының артуы;

С –топырақ құнарлылығы мен аэрациясының артуы;

D – ылғалданудың ағынды су арқылы артуы;

Е – тұрып қалған судан ағынды суға ауыспалы ылғалдану – орман типтері топтарының орналасуы.

Табиғатта орман типтерінің бұл топтары бір-бірінен алыс орналасуы мүмкін, тіпті олардың арасында аралық типтері де болуы мүмкін. Шыршалы ормандар схемасында негізгі орын шыршалы-жасылмүкті жабынды (ельники-зеленомошники) ормандарға берілген. Бұл топтағы – шыршалы-саумалдықты (ельники-кисличники), шыршалы-қаражидекті (ельники-черничники) және шыршалы-брусникалы (ельники-брусничники) ормандарда – рельефтері жеткілікті дамыған және топырақтары біршама құнарлы.

C:\Users\Aсхат\AppData\Local\Temp\Rar$DI52.317\2.tif

C:\Users\Aсхат\AppData\Local\Temp\Rar$DI54.559\3.tif

Рис. 3 Схема эколого-фитоценотических рядов типов сосновых лесов по В.Н.Сукачеву.

В. Н. Сукачевтің орман биогеоценозы туралы ілімін дамыта келе Н. В. Дылис (1978) оның көлденең (горизонтальді) бөлінетіні, парцеллалық бірігуі туралы ұғым енгізді. Яғни – «***Биогеоценотикалық парцелла*** *деп компоненттерінің бір-бірінен құрамы, құрылымы, қасиеті және энергетикалық алмасу бойынша айырмашылығы бар биогеоценоздың көлденең бөліктерінің құрылымдық ерекшеліктерін атаймыз*».

**Биогеоценотикалық парцелла** (франц. parcelle — бөлшек) биогеоценоздың бір бөлігінің басқа бөлігінен компоненттерінің құрамы мен қасиеті бойынша айырмашылығы бар, биогеоценоздың көлденең (горизонталь) жіктелуінің құрылымдық бөлігі.

Өзі алып жатқан территорияда биогеоценоз көлемі мен сыртқы көрінісі бойынша бірнеше учаскелерден тұрады. Биогеоценотикалық парцелла тек құрылымдық қана емес, типологиялық та ұғым. Биогеоценотикалық парцеллалар әдетте бір-бірінен анық айырмашылығы бар өсімдік жабыны бойынша шекаралас болып тұрады. Биогеоценотикалық парцелла шекаралары көбіне ауыспалы («шеттік эффекттің» болуы) сипатта болады. Ормандарда биогеоценотикалық парцеллалар бір-бірінен ағаш құрамы, ағаштардың қалың өсуі, төменгі ярустағы өсімдік жабыны, әртүрлі жастағы ағаштары, микрорельефі және т.б. бойынша ерекшеліктері болады. Ағаштардың жасы ұлғаюымен биогеоценоздардың көлденең (горизонталь) құрылымы күрделене түседі, биогеоценотикалық парцеллалардың саны мен алуантүрлілігі көбейе түседі.

****Биогеоценотикалық парцелла.** 1 - көктеректі-бежірлі; 2 – шыршалы-саумалдықшөпті; 3 – орманжаңғақты; А – жалпы көрінісі, Б – жоспарлы көрінісі.

Орман құрылымында парцеллaлық, дақтылық (пятнистость ) табиғи байырғы ормандарда анық, туынды және жасанды ормандарда нашар білінеді. Бұл ағашқұрамының әртүрлі жаста болуына – ескі ағаштардың құлауына және ағаштың жұлынған тамыр жүйесінің орнында пайда болатын шұңқырлар мен төбешіктердегі сукцессия мен флуктуацияның (циклическая (периодическая) динамика экосистем) әртүрлі бағытта жүруіне байланысты орман биогеоценозы дамуының табиғи процесі. Парцелланы:

- *байырғы парцеллалар* – кәрі жастағы ағаштар қалдығы бар фитоценоз учаскесі,

- *туынды парцеллалар* – құлаған ағаштар орнында пайда болған,

- негізгі – *ірі парцеллалар*

- мөлшері кішкентай – *қосымша парцеллалар* деп бөледі.

Индикациялық зерттеулер кезінде орманның парцеллалық ерекшелігі мен парцеллаіші және парцеллааралық флуктуация мен сукцессия бағыттарының ерекшеліктерін есте сақтау керек. Байырғы парцелла зерттелетін биогеоценоз типінің қасиетін, өсімдік жабыны компоненттерінің құрылысын және сол зонадағы соған сәйкес келетін топырағын сипаттайды. Басқа парцелла түрлерінде өсімдік жабыны сукцессиялық стадияның бір кезеңін – мысалы, құлаған ағаш орнындағы шұңқырдағы сфагналық мүктің немесе ағашқұрамдағы шыршаның құлаған орнында таңқурайлы парцелланың пайда болуын көрсетуі мүмкін.

Орман типтерін белгілеу үшін халық атаулары – қарағайлы орман (бор); арасында шырша, қайың және басқа да ағашты өсімдіктері бар құмайтты (супесь) немесе сазбалшықты құмда (глинистые пески), яғни құнарсыз топырақта өсетін қарағайлы орман (суборь); құнарсыз топырақта өсетін күрделі аралас қарағайлы орман (сложная суборь), еменді орман (дубрава, дубняк) қолданылады.

Ортаның ***топырақ құнарлылығы (трофотоп), ылғалдылығы (гидротоп)*** сияқты факторлары және соған сәйкес оның ***төрт*** және ***алты*** градациялары ажыратылады. Бұл градациялардың байланысы эдафикалық торда (кесте 10) көрсетілген. Мұндай тор көптеген ормандар мен орманды далаларға жасалған. Мұнда әріппен – топырақтағы қоректік элементтердің мөлшеріне байланысты аз мөлшерден бастап көп мөлшерге дейін көрсетіледі:

А - қарағайлы орман (бор);

В - арасында шырша, қайың және басқа да ағашты өсімдіктері бар құмайтты немесе сазбалшықты құмда, яғни құнарсыз топырақта өсетін қарағайлы орман (суборь);

С -күрделі аралас қарағайлы орман (сложная суборь);

D - еменді орман (дубрава).

Сан түрінде – топырақтың ылғалдылық деңгейі көрсетіледі:

0 – өте құрғақ (очень сухие),

1 – құрғақ (сухие),

2 –балауса (свежие),

3 –ылғалды (влажные),

4 –дымқыл (сырые),

5 –сулы (мокрые).

Бұл белгілердің байланысы сәйкесі орман типін көрсетеді – құрғақ қарағайлы орман (сухой бор), баласа қарағайлы орман (свежий бор), ылғалды қарағайлы орман (влажный бор) және т.б.

**ГЕОЛОГО ГЕОМОРФОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАР ИНДИКАЦИЯСЫ**

Индикацияның мақсаты мен нысанына байланысты индикатор ретінде жекелеген орман фитоценоздарын, олардың белгілерін және олардың бірлестіктерін: типтерін және одан да ірі классификациялық бірліктерді – типтер тобын, формацияларды (таксономическая единица в [геоботанике](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0), которая объединяет группы ассоциаций с единым [эдификатором](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%B4%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80)), формациялардың топтары мен кластарын қолданады. Түр топтарын немесе жекелеген өсімдіктерді – доминанттар мен детерминанттарды да ((от лат. determine - ограничивать) - растения, определяющие условия среды в фитоценозе) алуға болады. Алайда соңғылары көбіне тек ірімасштабты зерттеулер жасаған кезде ғана қажет.

Картаға түсіру, аэрофотосуреттерді дешифрлеу, космоматериалдармен жұмыс жасау, территорияны аудандастыру кезінде индикация үшін әдетте орман типтерін және одан да ірі бірлестіктерін қолданады. Өсімдіктер жабыны картасын геологиялық және геоморфологиялық карталармен салыстыра отырып орман формациялары мен территорияның геолого-геоморфологиялық құрылысы арасындағы индикациялық байланысты анықтауға болады. Мысалы, ТМД-ның европалық бөлігіндегі шыршалы ормандар формациясы мұздық әсерінен пайда болған «теңіз түбі-мореналық жазықтарды» көрсетеді. Олар саздақты ірі тастардан тұрады. Қарағайлы орман формациялары сулы аккумулятивті жазықтың, әртүрлі түйіршікті құмдардан құрылған сулы-мұздықты жазықтардың (водно-ледниковые равнины - пологоволнистые поверхности, расположенные с внешней стороны конечно-моренных гряд), аллювиальді (өзен аңғарларындағы) жазықтардың көрсеткіші болып табылады.

кесте 10

**Индикациялық схема (П.С.Погребняк бойынша)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ылғалдылық** | **қарағайлы орман** (бор),  **А** | **құнарсыз топырақта өсетін қарағайлы орман** (суборь), **В** | **күрделі қарағайлы орман** (сложная суборь), **С** | **еменді орман** (дубрава),  **D** |
| **0** – өте құрғақ |  |  |  |  |
| **1** – құрғақ |  |  |  |  |
| **2** –балауса |  |  |  |  |
| **3** –ылғалды |  |  |  |  |
| **4** –дымқыл |  |  |  |  |
| **5** – сулы |  |  |  |  |

Қарағайлы-шыршалы ормандар соңғы мореналарды (ледниковые отложения), өзендердің жайылма үсті текшелерін (надпойменные террасы рек) көрсетеді. Еменді-шыршалы ормандар соңғы мореналарды, ал шыршалы-еменді ормандар – өзен жазықтарымен және жайылма үсті текшелермен байланысты. Шыршалы-қарағайлы ормандар құрлықтық бархандарды (эолалық төбелер), оздарды (вытянутые, узкие валы высотой до нескольких десятков метров, шириной от 100—200 м до 1-2 км и длиной (с небольшими перерывами) до нескольких десятков, редко сотен километров), камдарды (мұздың еріген жерлерінде пайда болған дөңгелектеу төбелер), жайылма үсті текшелерді көрсетеді. Сонымен, орман формацияларының территорияның геоморфологиялық жағдайларымен индикациялық байланысын көрсетуге болады.

**ОРМАН ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ ИНДИКАЦИЯСЫ**

Орман типтерінің топтарын картаға түсіру және басқа да топырақ зерттеулері кезінде олардың типтерінің, тип тармақтарының, индикаторы ретінде қолдануға болады, яғни топырақтың ірі таксономиялық бөлімдерінің индикациясы үшін өсімдіктер жабынының да ірі классификациялық бірлестіктерін алу керек. Мысалы, ТМД-ның европалық бөлігіндегі шыршалы және қарағайлы орман типтерінің топтары топырақтың күлгін, батпақты-күлгін, шымтезекті, батпақты типтерімен индикациялық байланысты (11 кесте).

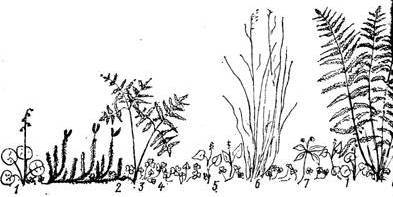
**Бонитет кластары** – орман екпелерінің өнімділігі мен ағаштардың өсу жылдамдығының сипаттамасы. Екпелердің бонитет класы жоғары болған сайын қарастырып отырған жастағы екпелердің биіктігі үлкен және құндылығы жоғары болады. Визуальді - шоғырланып өскен бұтақтары (мутовка) аралықтарының арақашықтығы бойынша анықталады (50 см-ден көп болса I бонитет, 50 см-ден аз болса II бонитет). Бонитет класы II және одан да жоғары екпелер жоғары бонитетті, III—IV — орта бонитетті, V — төмен бонитетті, Vа және Vб — өнімділігі жоқ.

кесте 11

**Шыршалы орман типтері мен топырақ арасындағы индикациялық байланыстар (В.Н.Сукачев бойынша)**

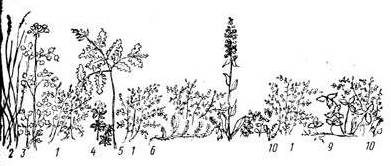
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Типтер топтары | Орман типтері | Топырақтар | Бонитет кластары |
| Топырақ беті негізінен жасыл мүкті және шөптесінді құмайтты, құмды және саздақты жердің шыршалы ормандары **(ельники-зеленомошники)** | шыршалы-саумалдықты  шыршалы-қаражидекті  шыршалы-брусникалы | орташакүлгін, кейде өте күлгін  өтекүлгін, кейде орташа күлгін  өте-, және орташа күлгін, көбіне жеңіл саздақты және құмды | I, II  II, III  III |
| Ылғалды шымтезекті-күлгін, жартылай батпақты жердегі шыршалы ормандар **(ельники-долгомошники)** | ылғалды шымтезекті-күлгін, жартылай батпақты жердегі шыршалы орман **(ельник-долгомошник)** | шымтезекті | IV |
| Сфагналы шыршалы ормандар | сфагналы шырша орманы  қияқөлеңді-сфагналы шырша орманы | шымтезекті, шымтезек қабаты 15-20 см-ден көп  шымтезекті-қарашірікті, шымтезек қабаты 15-20 см-ден аз | V    IV-V |
| Шөптесінді шыршалы ормандар | сайлы-шырша орманы  шөптесінді-сфагналы шырша орманы | шымтезекті-қарашірікті  шымтезекті, қарашірік және сфагналы қабаты 15-20 см-ден аз | II  III-IV |
| Күрделі шыршалы ормандар | жөкелі шырша орманы  еменді шырша орманы | қарашірікті-күлгін, қарашірікті-карбонатты  қарашірікті-күлгін | I-II  I-II |

Орман биогеоценоздары топырақ жабынының құрылымын зерттеу кезінде орман типтерінің тек топырақ типімен немесе тип тармағымен ғана емес, топырақ туысымен және түрімен де байланысы бар екенін байқауға болады. Мысалы, оңтүстік тайгадағы мынадай индикациялық заңдылықтар байқалады: шыршалы-саумалдықты ормандарға әдетте орташакүлгін және өте күлгін топырақтар сәйкес келеді (сурет 4).



**4 сурет.** Саздақты күлгін топырақтың (подзолистые суглинистые почвы) индикаторы – шыршалы-саумалдықшөпті ормандағы өсімдік жабыны: 1 – дөңгелекжапырақты алмұртшөп (грушанка); 2 –қылтанақ (плаун); 3 – Линней жалаңтұқымы (голокучник);4 – саумалдықшөп (кислица); 5 – қосжапырақты қоянжем (майник); 6 – орман айрауығы (вейник); 7 – жылқышөп (седмичник); 8 – еркек папоротник.

Оңтүстік тайганың қарағайлы ормандары күлгін құмайтты топырақты көрсетеді. Шөптесінді-бұталы өсімдік жабынында қаражидектің көп болуы әртүрлі дәрежедегі күлгін құмайтты топырақтың көрсеткіші болып табылады (сурет 5).



**5 сурет.** Құмайтты күлгін топырақтың (подзолистые супесчаные почвы) индикаторы – қарағайлы-қаражидекті ормандағы шөптесінді-бұталы өсімдік жабыны: 1 – қаражидек (черника); 2 –орман қоянжемі (майник лесной); 3 – орман жасылшасы (купырь); 4 –шатыршагүлді қысшылшөп (зимолюбка); 5 – қыранқанат (орляк); 6 – біржылдық қылтанақ; 7- золотая розга; 8 – брусника; 9 – костяника; 10 - қосжапырақты қоянжем (майник).

Қоңыр-сұр орман топырақтарына жоғары бонитетті күрделі шағанды (ясень)-бежірлі (сныть) еменді орман тән. **Бонитет леса** ([нем.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%86%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *Bonität*, от [лат.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *bonitas* — доброкачественность) — [таксационная](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D0%BA%D1%81%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) характеристика [лесного](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D1%81)[насаждения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D0%B0%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_(%D0%BB%D0%B5%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5)), определяющая потенциальную продуктивность насаждения и скорость роста деревьев. Определяется по [таблице Орлова](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A2%D0%B0%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B0_%D0%9E%D1%80%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0&action=edit&redlink=1) в зависимости от среднего возраста и средней высоты [древостоя](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B9) в насаждении и его происхождения (семенное или порослевое). Чем выше класс бонитета у насаждения, тем при рассматриваемом возрасте у насаждения больше высота и ценность. Визуально определяется расстоянием между [мутовками](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%83%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B0) (более 50 см 1 бонитет, менее 50 см 2 бонитет). Насаждения II и выше класса бонитета называют высокобонитетными, III—IV — среднебонитетными, V — низкобонитетными, Vа и Vб — непродуктивными. Выделяют 5 классов бонитета. Ағашқұрамның бірінші ярусында емен қатарына біраз шаған, екінші яруста – майдажапырақты жөке (липа мелколистная) мен үшкіржапырақты үйеңкі (клен), қарағаш (ильм) қосылады. Подлесокты(ормандағы негізгі ағашты өсімдіктердің бөрікбастарының деңгейіне жете бермейтін майда ағаштар мен бұталар) жалпақ жапырақты бұталар – орманжаңғақ (лещина), өгейбұта (бересклет), ал шөптесінді жамылғыда бежір (сныть), көпгүлді купена, хошиісті бояушөп (ясменник) басым болады. Сұр орман топырақтарын шағаны жоқ еменді ормандар арқылы тануға болады. Әдетте карбонаттылығы жоғары ақшыл-сұр орман топырақтарына құрамында далалық үйеңкілері көп, бонитет класы төмен емендер тән.

C:\Users\Aсхат\AppData\Local\Temp\Rar$DI86.863\6.tif

В производных лесах индикационные связи растительного и почвенного компонентов менее отчетливы, так как формирование почвенного покрова в них связано не только с современной стадией развития фитоценоза, но и с предшествующей, характерной для коренного леса, существовавшего здесь ранее. В почвенном профиле поэтому бывают отражены как стадия текущего, так и стадия предшествующего почвообразования. Кроме того, после вырубки леса почвы обычно становятся на градацию влажнее, что также необходимо учитывать при использовании производных лесов в качестве индикаторов почв.

Дубовые леса, или дубравы, составляют зону широколиственых лесов европейской части СССР, которой соответствует тип серых лесных почв. Серые лесные почвы, характеризующиеся значительным содержанием гумуса, разделяются на три подтипа: темно-серые, серые и светло-серые лесные почвы. Эти подтипы могут быть обнаружены по соответствующим им специфическим типам дубовых лесов.

Темно-серым лесным почвам свойственны высокобонитетные сложные ясеневые дубравы со снытью. В первом ярусе древостоя к дубу в значительном количестве прибавляется ясень, а во втором - преобладают липа мелколистная, клен остролистный, ильм. Подлесок составляют широколиственные кустарники - лещина, бересклет, а в травяном покрове господствует дубравноешярокотравье - сныть, купена многоцветковая, ясменник душистый. Серые лесные почвы могут быть опознаны по развитию дубрав без ясеня - дубняков и липо-дубняков зеленчуковых и зеленчуково-снытевых. К светло-серым лесным почвам, для которых часто характернакарбонатность, приурочены дубняки более низкого класса бонитета с большим количеством клена полевого и более ксерофитным дубравным шярокотравьем с преобладанием осоки волосистой.

**АҒАШТЫ ӨСІМДІКТЕРДІҢ БОНИТЕТ КЛАСТАРЫ БОЙЫНША ОРМАН ТОПЫРАҚТАРЫ ӨНІМДІЛІГІНІҢ ИНДИКАЦИЯСЫ**

Орман өсімдіктері жағдайларын индикация жасау үшін өсімдік қаумдастықтарын, ормандардың типтері мен типтері тобын ғана емес, ағашты өсімдіктердің өун де пайдалануға болады. Белгілі бір жастағы ағаштардың биіктігі, ағаштың жалпы габитусы, бұтақтарынан тазалану ерекшелігі, діңінің бойынша

**6.2.2 ИНДИКАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПО КЛАССУ БОНИТЕТА ДРЕВЕСНОЙ ПОРОДЫ**

Для индикации лесорастительных условий можно использовать не только растительные сообщества в целом, типы и группы типов леса, но и особенности роста древесных пород. По высоте дерева в определенном возрасте, по общему габитусу дерева, особенностям его очищения от сучьев, сбежистости ствола и некоторым другим признакам определяют состояние, жизненность породы в данных условиях. Класс бонитета указывает на особенности производительности лесного участка, его определяют по высоте среднего дерева данной породы в данном возрасте. Различают пять классов бонитета. Класс бонитета древесной породы-эдификатора служит, таким образом, верным показателем производительности лесных почв, лесорастительных особенностей участка. Класс бонитета различных древесных пород показан в таксационных справочниках, где он рассчитан на основании экспериментальных данных. Для индикационных целей можно привести таблицу расчета класса бонитета от высшего I (или 1а, т. е. выше I) до низшего V (или Va, т. е. ниже V) для хвойных пород. (табл. 13). В табл. 13 возраст показан через десять лет (т. е.дан по классам возраста хвойных пород), цифры в столбцах указывают высоту, характерную для этого возраста. Верхняя горизонтальная строка - класс бонитета. При работах в лесу, измерив высоту дерева данной породы (например, эдификатора) и зная возраст, можно определить по таблице, к какому бонитету оно относится.

кесте 12

**Типы лесов – указатели уровня почвенно-грунтовых вод в Южной тайге**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

кесте 13

**Қылқанды ағаштардың жасы (жыл) мен биіктігі (метр) бойынша бонитет класын есептеу**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Жасы, жыл | Бонитет класы | | | | | | |
|  | la | I | ц | III | IV | V | Va |
| 10 | 6-5 | 5-4 | 4-3 | 3-2 | 2-1 |  |  |
| 20 | 12-10 | 9-8 | 7-6 | 6-5 | 4-3 | - | 1 |
| 30 | 16--14 | 13-12 | 11-10 | 9-8 | 7-6 | 5-4 | 3-2 |
| 40 | 20-18 | 17-15 | 14-13 | 12-10 | 9-8 | 7-5 | 4-3 |
| 50 | 24-21 | 20-18 | 17-15 | 14-12 | 11-9 | 8-6 | 5-4 |
| 60 | 28-24 | 23-20 | 19-17 | 16-14 | 13-11 | 10-8 | 7-5 |
| 70 | 30-26 | 25-22 | 21-19 | 18-16 | 15-12 | 11-9 | 8-6 |
| 80 | 32-27 | '27-24 | 23-21 | 20-17 | 16-14 | 13-11 | 10-7 |
| 90 | 34-30 | 29-26 | 25-23 | 22-19 | 18-15 | 14-12 | 11-8 |
| 100 | 35-31 | 30-27 | 26-24 | 23-20 | 19-16 | 15-13 | 12-9 |
| 110 | 36-32 | 31-29 | 28-25 | 24-21 | 20-17 | 16-13 | 12-10 |
| 120 | 38-34 | 33-30 | 29-26 | 25-22 | 21-18 | 17-14 | 13-10 |
| 130 | 38-34 | 33-ЭО | 29-26 | 25-22 | 21-18 | 17-14 | 13-10 |
| 140 | 39-35 | 34-31 | 30-27 | 26-23 | 22-19 | 17-14 | 13-10 |
| 150 | 39-35 | 34-31 | 30-27 | 26-23 | 22-19 | 18-14 | 13-10 |
| 160 | 40-36 | 35-31 | 30-27 | 26-23 | 22-19 | 18-14 | 13-10 |
| 170 | 40-36 | 35-31 | 30-27 | 26-23 | ^2-19 | 18-14 | 13-10 |
| 180 | 40-36 | 35-31 | 30-27 | 26-23 | 22-19 | 18-14 | 13-10 |
| 190 | 40-36 | 35-31 | 30-27 | 26-23 | 22-19 | 18-14 | 13-10 |
| 200 | 40-36 | 35-31 | 30-27 | 26-23 | 22-19 | 18-14 | 13-10 |

Определенное значение класса бонитета пород для характеристики лесорастительных условий показано в работах П. С. Погребняка, где дано размещение изобонитетов различных пород по условиям мест их произрастания. Используя эдафическую сетку П. С. Погребняка, можно расположить в ней различные древесные породы - сосну, ольху, дуб - соответственно их массам бонитета в связи с особенностями плодородия и увлажнения почв (табл. 14).

кесте 14

**Распределение древесных пород различных классов бонитета в связи с изменениями плодородия и увлажнения почв (по П. С. Погребняку)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Почвы** | **Бедные** | **Более богатые** | **Довольно богатые** | **Богатые** |
| Сухие | сосна V, IV | сосна II дуб V | сосна II дуб IV | дуб IV, III |
| Свежие | сосна III, II | сосна II, I дуб IV | сосна 1а дуб III | дуб II, I |
| Влажные | сосна II, III | сосна I, II дуб IV | сосна 1а дуб II | дуб I, 1а |
| Сырые | сосна IV | сосна IV, III дуб IV ольха IV | сосна II дуб III ольха III | дуб II ольха I, II |
| Мокрые | сосна V, Va | сосна V, IV ольха IV | ольха II, III | ольха I, 1а |

Для южной тайги можно проследить связь класса бонитета ели с цветом подзолистого горизонта почв, обусловленным различным окрашиванием его соединениями железа. Так, ель I класса бонитета обычно связана с палевоподзолистыми почвами, II и III классов бонитета - чаще приурочена к бело-подзолистым почвам, в то время как ель IV класса бонитета индицирует торфянисто-белоподзолистые почвы.

**6.3 ИНДИКАЦИЯ НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ**

**Индикация оглеенностипочв по видам травяно-кустарничкового покрова.** Индикация важного признака оглеенности почв может быть проведена по видам растений, если они встречаются в массе. Индикаторами близкого глеевого горизонта в лесных почвах или признаков оглеения в них служат растения гравяно-кустарничкового покрова леса, связанные с застойными водами. Наиболее верно на оглеение почв указывают заросли черники, таволги вязолистной, вербейника обыкновенного. Индикаторами оторфованности лесных почв иногда служат обильное разрастание некоторых папоротников (папоротника широкого, *Dryopterisdilatata*), а также включения сфагнума Гиргензона и мха кукушкина льна в напочвенном покрове.

**Индикация общего количества питательных элементов в почвах.** В качестве индикаторов общего количества питательных элементов в почвах успешно могут быть использованы растения травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового покровов леса. Группы видов травянистых и кустарничковых растений, мхов и лишайников тонко реагируют на содержание питательных элементов в почвах и служат поэтому достаточно верным его показателем.

В качестве индикаторов в данном случае выступают экологические группы лесных видов. Так, растения-оляготрофы - индикаторы бедных элементами питания почв. К ним относятся прежде всего облигатные олиготрофы - сфагновые мхи и лишайники - кладонии, цетрария, пельтигера. Из цветковых растений это обычно виды, имеющие микоризу эндотрофную и экзотрофную: черника, брусника, вереск, клюква, андромеда, багульник, растения песчаных почв - кошачья лапка, ястребинка волосистая, белоус, бессмертник и др.

Мезотрофы, т. е. растения, довольствующиеся средней обеспеченностью почв минеральным питанием, служат верными индикаторами почв среднего плодородия. Это зеленые мхи (ритидиадельфус и гилокомиум), папоротник мужской, ветреница, лютиковая, земляника, смолевка поникшая, грушанка круглолистная, вероника дубравная, иван-да-марья, душица, яснотка пурпурная, любка двулистная и др. Растения-эвтрофы (или мегатрофы), требующие для успешного развития большого количества питательных элементов в почвах, служат указателями почв, обеспеченных минеральными элементами.К этой группе относятся мох мниум, папоротник страусовое перо, малина, таволга вязолистная, крапива двудомная, пролесник многолетний, лунник, копытень, иван-чай, купырь лесной, медуница неясная, коротконожка лесная, овсяница гигантская и некоторые другие виды. Растения, которые могут расти и успешно развиваться на почвах разного плодородия - эвритрофы - в качестве индикаторов использованы быть не могут.

**Индикация обеспеченности почв азотом.** Азот - один из важнейших элементов питания растений. С ним связано нормальное развитие зеленой части надземных органов, а следовательно, общее состояние, жизненность растения. На богатство почв азотом указывает интенсивная зеленая окраска листвы, а также развитие специальных растений - нитрофилов. Индикатором значительного содержания азота в почвах будет большая группа видов, характерных для черноольховых лесов,- недотрога, крапива двудомная, хмель. Индицируют обогащение почв азотом при разложении порубочных остатков на вырубках такие виды, как малина, иван-чай. Под пологом леса обеспеченность верхних горизонтов почв азотом указывают пролесникмноголетний, звездчатка дубравная. Развитие рудеральных (мусорных) растений - лопуха, пустырника - также показывает обогащенность почв азотом. В противоположность этой группе видов группа растений нитрофобов индицирует недостаток азота в почвах. Примером нитрофобов служит дрок красильный. На местах с недостатком азота растения часто имеют чахлый вид, бледноокрашенную листву, иногда наблюдается обильное развитие клеверов с бледной листвой.

**Индикаторы рН почв.** Изучение особенностей кислотности почв по признакам развития определенных групп растений - важная часть характеристики лесорастительных условий. К кислотности почв растения травяно-кустарничкового и мохового покровов особенно чувствительны и распределяются в три большие группы:

- ацидофилы - растения кислых почв,

- нейтрофилы - растения нейтральных почв

- базифилы - виды растений, характерные для щелочных почв.

Ацидофилы обычно характеризуют кислые и бедные почвы, нейтрофилы и базифилы в то же время приурочены к почвам, богатым минеральными элементами. Большинство ацидофильных растений лесов имеет на корнях микоризу, и их потребность в кислых почвах связана с особенностями микесимбиотрофного питания. Некоторые же растения могут нормально развиваться только в условиях силь-покислрй среды - это облигатные ацидофилы, например сфагновые мхи.

Более детально выделяют:

***1. Крайние ацидофилы***, индицирующие почвы с рН 3,0-4,5, эту группу составляют сфагновые мхи (сфагнум компактный, магелланский, бурый, большой, папиллозный), некоторые зеленые мхи (гилокомиум и дикранум), плауны, водяника, марьянник луговой, ожика волосистая, ситник тощий, пушица влагалищная, щучка, белоус, вереск.

***2. Умеренные ацидофилы*** - индикаторы почв с рН 4,5- 6,0, к ним относятся некоторые сфатнумы (балтийский и средний), черника, фиалка собачья, брусника, багульник, сушеница, кошачья лапка, седмичник, толокнянка.

***3. Слабые ацидофилы*** показывают почвы с рН 5,0-6,7, эту группу составляют как бореальные виды хвойных лесов, так и неморальные, дубравные виды, к ней следует отнести некоторые сфагнумы (Гиргензона и притупленный), папоротник мужской, ветреницу лютиковую, медуницу неясную, зеленчук, колокольчики широколистный и крапиволистный, купену многоцветковую, овсяницу лесную, бор развесистый, осоки волосистую и раннюю, из кустарников - орешник, малину, черную смородину.

***4. Ацидофильно-нейтральныевиды*** - растения почв с рН 4,5-7,0, т. е. от сильнокислых до нейтральных. Их лучше вкачестве индикаторов не использовать. Это некоторые сфагнумы (извилистый, тупой, сфагнум Варнсторфа), а также некоторые зеленые мхи (гилокомиум, плеврозиум). Из древесных пород - ива козья, ива розмаринолистная, сосна, береза.

***5. Растения - индикаторы околонейтральных почв*** с рН 6,0-7,3. Эту группу индикаторов составляют растения дубрав - сныть, а также клубника зеленая, таволга шестилепестная.

***6. Нейтробазифилы*** - индикаторы почв от нейтральных до -слабощелочных при значении рН 6,7-7,8. Здесь можно указать мать-и-махечу, пупавку красильную.

***7. Базифильные растения*** - указатели щелочных почв. К этой группе отнесены бузина, вяз, бересклет, крушина, а также растения, служащие указателями достаточного содержания азота: крапива двудомная, хмель, недотрога, гравилаты городской и речной.

***8. Растения-эвритопы***, обитающие на почвах с любым значением рН от 3,0 до 9,5, т. е. от сильнокислых до сильнощелочных. В этой группе следует указать такие виды, как сосна, береза пушистая, лютик ползучий, земляника, мышиный горошек. Эту группу растений, растущих на почвах разной кислотности, использовать в качестве индикаторов рН нельзя.

**6.4 ИНДИКАЦИЯ ЗАБОЛАЧИВАНИЯ ЛЕСОВ**

Характер заболачивания лесов и сукцессии, происходящих в растительности при этом процессе, тесно связан с особенностями условий произрастания. В слабопроточных условиях как результат естественного процесса болотообразования наблюдается процесс перехода ельников долгомошных в ельники сфагновые, при дальнейшем заболачивании - в сосняки сфагновые, а дальше, при гибели сосны,- в верховое сфагновое болото. При заболачивании проточными водами черноолыцаники и болотно-травяные ельники сменяются безлесными низинными болотами. Эти стадии заболачивания лесов могут индицироваться по смене жизненных форм в .растительном покрове и прежде всего в травяном и моховом покровах. Происходит внедрение, а потом и массовое развитие болотных мхов - сфагнума. Заболачивание проявляется также в угнетении древостоя, ухудшении класса бонитета древесных пород, переживании древостоя, появлении специфических болотных форм этих пород, внедрении болотных кустарничков - багульника, андромеды, Кассандры, в первом, случае, а во втором случае, кустарниковых ив и болотных трав - осок и др.

В результате нарастания торфа леса групп типов проточного ряда - ельники травяные - могут переходить в леса групп типов застойного ряда - ельники сфагновые, что индицируется по развитию сфагновых мхов.

**ГЛАВА 6 ИНДИКАЦИОННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В ЛЕСАХ**

***Леса*** - сложный тип растительности, в котором эдификаторная роль принадлежит деревьям. С самого возникновения наук о лесе - лесоведения, лесной типологии - их основоположник Г. Ф. Морозов подчеркивал взаимосвязь и взаимообусловленность лесного фитоценоза и среды, раскрывал их динамическое единство. Рассматривая лес как явление биологическое, географическое, социальное и историческое, Г. Ф. Морозов сформулировал понятие о типе леса, которое потом было развито и уточнено в работах В. Н. Сукачева.

Типология лесов, разработанная В. Н. Сукачевым, имеет в настоящее время самое широкое применение. Согласно этой типологии тип леса- наименьшая естественноисторическая единица классификации лесов. Тип леса устанавливается по наличию определенных преобладающих видов, в том числе видов-эдификаторов, строителей фитоценоза, обусловливающих создание специфической фитосреды. Тип леса характеризуется определенным составом и строением древостоя, особенностями возобновления древесных пород, наличием или отсутствием подлеска, особенностями травяно-кустарничкового и мохового покровов, спецификой почвенных условий, определенным типом обмена веществом и энергией. В. Н. Сукачев подчеркивал, что при характеристике типа леса необходимо останавливаться на биологических признаках и лесоводственных свойствах. Он разделял леса на коренные и производные. Формации коренных лесов (еловых, сосновых, дубовых и т. д.), существование которых обусловлено климатическими и эдафическими факторами, долговременны, а производных (березовых, осиновых) - кратковременны. Их образование связано с деятельностью человека (рубки, пожары) или с необычными катастрофическими природными явлениями - сплошным ветровалом, нападением вредителей. Иногда возникают устойчиво-производные типы леса когда производное сообщество существует несколько поколений или вообще остается на данном месте, например дубовый лес после выборки ели в сложном дубо-ельнике.

В лесной типологии широко используются индикационные закономерности. Они направлены на установление типов леса, на отделение одного типа леса от другого, на раскрытие сложных взаимоотношений фитоценозов и почвенных, гидрологических условий, сукцессионных процессов, взаимосвязи с животными организмами, на установление антропогенного воздействия на леса и т. д.

В. Н. Сукачевым создана классическая схема эколого-фитоценотических рядов типов ельников и сосняков европейской части СССР (рис. 2 и 3). На осях координат соответственно рядам:

Л - увеличение сухости почвы при .некотором обеднении питательными элементами;

В - увеличение застойного увлажнения и ухудшение аэрации почв;

С - увеличение богатства почв и улучшение аэрации;

D - увеличение увлажнения проточной водой;

Е - переходное увлажнение от застойного к проточному, - размещены группы типов леса.

В природе эти группы типов леса могут быть удалены друг от друга, между ними могут встречаться и переходные. Центральное место в схеме ельников отдано ельннкам-зеленомошникам. Леса этой группы - ельники-кисличники, ельники-черничники и ельники-брусничники - занимают места с достаточно развитым рельефом и хорошей дренированностью, с более или менее богатыми почвами.

рис. 2 . Схема эколого-фитоценотических рядов типов еловых лесов по В.Н.Сукачеву

рис. 3. Схема эколого-фитоценотических рядов типов сосновых лесов по В.Н.Сукачеву

Ельники-долгомошники занимают места со слаборазвитым рельефом, слабодренированные, с несколько заболоченными почвами. Ельники сфагновые развиты на местах с выровненным рельефом, не дренированных и заболоченных. Болотно-травяные ельники и ельники приручейные размещены по дну логов с заболоченными почвами, но с проточным увлажнением.

Сложные ельники, для которых характерно участие во втором ярусе широколиственных пород - дуба, липы, клена остролистного, занимают места с богатыми хорошо дренированными почвами, иногда с близким залеганием известняков. Подобное же размещение групп типов леса установлено В. Н. Сукачевым и для сосновых лесов, здесь .на схеме крайнее положение в рядуА занимает сосняк лишайниковый.

В 40-х годах нашего столетия В. Н. Сукачевым создано учение о биогеоценозах и о лесных биогеоценозах, в частности. В настоящее время биогеоценология прочно вошла в число естественных наук. В. Н. Сукачев (1964) дал такое определение биогеоценоза: «Биогеоценоз - совокупность на известном протяжении земной поверхности однородных природных явлений (атмосферы, горной породы, растительности, животного мира и мира микроорганизмов, почвы и гидрологических условий), имеющая свою особую специфику взаимодействия слагающих ее компонентов и определенный тип обмена веществом и энергией между собой и другими явлениями природы и представляющая собой внутреннее противоречивое диалектическое единство, находящееся в постоянном движении и развитии».

В. Н. Сукачевым раскрыты взаимоотношения компонентов биогеоценоза, выявлена его функциональная структура. В соответствии с представлениями биогеоценологии В. Н. Сукачев понимает тип леса как тип лесного биогеоценоза. К типу лесного биогеоценоза следует относить «объединение участков леса, однородных по составу древесных пород, по другим ярусам растительного покрова и фауне, микробному населению, климатическим, почвенным и гидрологическим условиям, по взаимоотношениям между растениями и средой, внутрибиогеоценотическому обмену веществом и энергией, по восстановительным процессам и направлениям смены в них».

Развивая учение В. Н. Сукачева о лесном биогеоценозе, Н. В. Дылис (1978) ввел понятие о его горизонтальной делимости, парцеллярном сложении: «Биогеоценотическими парцеллами называются структурные части горизонтального расчленения биогеоценоза, отличающиеся друг от друга составом, структурой и свойствами компонентов, спецификой их связей и материально-энергетического обмена». Парцеллярность, пятнистость в строении леса резче выражена в естественных коренных лесах и меньше - в производных и искусственных насаждениях, возникших на местах лесосек, в полезащитных полосах и др. Это естественный процесс развития лесного биогеоценоза, связанный с разновозрастностью древостоя - вывалом старых деревьев и различным направлением флуктуации и сукцессии на освободившихся местах - бугре и яме выворота корневой системы дерева. Различают коренные парцеллы, остаток старо-возрастного участка фитоценоза, производные парцеллы, возникшие на местах вывала деревьев, парцеллы основные-крупные и дополнительные - небольшие по размерам.

При индикационных исследованиях нужно учитывать парцеллярное сложение леса и особенности направления внутри- и межпарцеллярных флуктуации и сукцессии. Коренная парцелла характеризует свойства изучаемого типа биогеоценоза, строение растительного компонента и соответствующие ему зрелые почвы данной зоны. В остальных парцеллах растительность может представлять одну из сукцессионных стадий, например развитие сфагновых мхов в яме вывала или образование малиновой парцеллы на месте «окна» при выпадении елей в древостое. Почвы не всегда будут отвечать растительности таких парцелл, так как в данном случае процесс современного почвообразования может быть затушеван недавним прошлым почвообразованием, происходившим под ненарушенным древостоем, т. е. необходимо учитывать сочетание в почвах современного и прошлого почвообразования.

Другая типология лесов, принятая главным образом на Украине-это типология П. С. Погребняка (1955). Она основана на учете особенностей местообитания и представляет собой типологию лесорастительных условий. Тип леса понимается широко как тип лесорастительных условий. Для обозначения типа леса используются народные названия - бор, суборь, сложная суборь, дубрава.

Учитываются такие факторы местообитаний, как богатство почв, (трофотоп), влажность (гидротоп), и различаются соответственно четыре и шесть их градаций. Сочетания этих градаций отображены в эдафической сетке (табл. 10). Такая сетка построена для лесов Полесья и лесостепи. В ней буквами обозначена степень богатства почв элементами питания, где размещаются последовательно от бедных до богатых:

А - бор,

В - суборь,

С - сложная суборь,

D - дубрава.

Цифрами - степень увлажнения почв:

0 - очень сухие,

1 - сухие,

2 - свежие,

3 - влажные,

4 - сырые,

5 - мокрые.

Сочетание этих признаков говорит о соответствующем типе леса - сухой бор, свежий бор, влажный бор и т. д. В пределах каждого типа леса П. С. Погребняк помещает коренные и производные фитоценозы, понимая их так же, как и В. Н. Сукачев. Так, в типе леса А2 - свежий бор - могут быть и сосняки-зеленомошники и березняки.

П. С. Погребняк (1955) широко использовал растения-индикаторы для выделения типа леса: «Самые ценные индикаторы, свидетельствующие о климате, плодородии и увлажнении почв, - это древесные породы». Он подчеркивал индикаторное значение класса бонитета древесной породы. Большое внимание уделяется и травянистым, кустарничковым растениям, мхам и лишайникам как индикаторам экологической обстановки лесного фитоценоза, что видно при рассмотрении эдафической сетки, в каждой клетке которой помещены соответствующие растения-индикаторы определенных трофо- и гидротопов. В эдафической сетке показаны, таким образом, растения-индикаторы, соответствующие определенным экологическим режимам (см. табл. 10).

**6.1 ИНДИКАЦИЯ ГЕОЛОГО ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

В зависимости от целей и объекта индикации в качестве индикаторов используют как отдельные лесные фитоценюзы и их признаки, так и объединения: типы и более крупные классификационные единицы - группы типов, формации, группы и классы формации. Можно брать и группы видов или отдельные растения - доминанты и детерминанты, однако последние большей частью пригодны только при детальных крупномасштабных исследованиях.

При картировании, дешифрировании аэрофотоснимков, работе с космоматериалами, районировании территории для индикации применяют обычно типы лесов и их более крупные объединения. Сопоставлением карт растительности с геологическими и геоморфологическими можно выявить определенные индикационные зависимости между лесными формациями и типами геолого-геоморфологического строения территории, ее литолого-генетический комплекс (Викторов, 1979). Так, формация еловых лесов в европейской части страны индицирует донно-моренные равнины (равнины основной морены), которые образовались под действием ледника вдали от его краев. Сложены они валунными суглинками. Эта формация индицирует также конечные морены, отлагающиеся у краев ледника при его длительных остановках. Формация сосновых лесов служит указателем водных аккумулятивных равнин, зандровых водно-ледниковых равнин, сложенных слоистыми разнозернистыми песками, а также аллювиальных равнин. Эта формация индицирует, кроме того, материковые дюны (эоловые холмы), озы - образования отложений подледниковых потоков, сложенные косослоистыми песками с гравием, галькой и валунами, камы-холмы округлой формы, возникшие в проталинах льда в области конечной морены, сложенные слоистыми песками, иногда супесями, реже суглинками.

Таблица 10

**Индикационная схема (по П.С.Погребняку)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ылғалдылық** |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Сосново-еловые леса показывают конечные морены, а также надпойменные террасы рек. Дубово-еловые леса индицируют конечные морены, а елово-дубовые - связаны с долинами рек и надпойменными террасами. Елово-сосновые леса указывают материковые дюны, озы, камы, надпойменные террасы. Дубовые и грабовые леса индицируют эрозионные (скульптурные) равнины и конечные моренные гряды. Таким образом, в общей форме можно показать индикационную связь лесных формаций с геоморфологическими условиями территории (Лукичева, 1963).

**6.2 ИНДИКАЦИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ**

Группы типов леса можно использовать при картировании и других исследованиях почв в качестве индикаторов их типов и подтипов, т. е. для индикации крупных таксономических подразделений почв следует брать и крупные классификационные объединения растительности. Так, группы типов еловых и сосновых лесов европейской части СССР индикационно связаны с подзолистыми, болотно-подзолистыми, торфяными, болотными верховыми и низинными типами почв (табл. 11).

Подобная зависимость групп типов и типов леса от почвенных условий была показана еще В.Н.Сукачевым (см. табл. 11).

Таблица 11

**Индикационныз зависимости между типами еловых лесов и почвами (по В.Н.Сукачеву)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Названия почв даны по книге «Классификация и диагностика почв СССР» (М., 1977).

Для каждого типа леса им .названы не только почвы, но и особенности лесной подстилки, характеризуемой по специфике ее разложения,-«грубогумусный покров». Он также указывает и класс бонитета древесной породы - эдификатора каждого типа Леса, т. е. подчеркивает особенности производительности лесных почв. Эти положения В. Н. Сукачева могут быть и сейчас применимы в индикационных целях при характеристике почвенных условий лесов.

При детальных исследованиях лесных биогеоценозов, изучении структур почвенного покрова в них можно выявить преобладающую связь типов леса не только с типом и подтипом почв, но и с родом и видом. Так, в еловых лесах южной тайги (Калининская обл.) наблюдаются следующие индикационные закономерности: ельникам-кисличникам обычно соответствуют средне- и сильноподзолистые почвы, суглинистые слабо- и сред-негумусированные (рис. 4). Ельники зеленчуково-папоротнико-вые, хвощево-папоротниковые часто указывают оторфованные средне- и сильноподзолистые почвы, среднегумусированные. Ельники-черничники, вейниково-черничники, бруснично-черничники связаны в распространении с сильноподзолистыми оторфованными почвами слабо- и ореднегумусированными, глееватыми. Ельники чернично-сфагновые индицируют торфянисто (торфяно) - сильноподзолистые почвы, слабогумусированвые, а ельники сфагновые - торфяники.

рис. 4. Травяной покров в ельнике-кисличнике – индикатор подзолистых суглинистых почв: 1 – грушанка круглолистная; 2 –

Сосновые леса южной тайги индицируют подзолистые супесчаные почвы. Обильное развитие черники в травяно-кустарничковом покрове служит указателем подзолистых супесчаных в разной степени оглееных почв (рис. 5).

рис. 5.Травяно-кустарничковый покров в сосняке-черничнике – индикатор подзолистых супесчаных оглеенных почв: 1 – черника;

В производных лесах индикационные связи растительного и почвенного компонентов менее отчетливы, так как формирование почвенного покрова в них связано не только с современной стадией развития фитоценоза, но и с предшествующей, характерной для коренного леса, существовавшего здесь ранее. В почвенном профиле поэтому бывают отражены как стадия текущего, так и стадия предшествующего почвообразования. Кроме того, после вырубки леса почвы обычно становятся на градацию влажнее, что также необходимо учитывать при использовании производных лесов в качестве индикаторов почв.

Дубовые леса, или дубравы, составляют зону широколиственых лесов европейской части СССР, которой соответствует тип серых лесных почв. Серые лесные почвы, характеризующиеся значительным содержанием гумуса, разделяются на три подтипа: темно-серые, серые и светло-серые лесные почвы. Эти подтипы могут быть обнаружены по соответствующим им специфическим типам дубовых лесов.

Темно-серым лесным почвам свойственны высокобонитетные сложные ясеневые дубравы со снытью. В первом ярусе древостоя к дубу в значительном количестве прибавляется ясень, а во втором - преобладают липа мелколистная, клен остролистный, ильм. Подлесок составляют широколиственные кустарники - лещина, бересклет, а в травяном покрове господствует дубравноешярокотравье - сныть, купена многоцветковая, ясменник душистый. Серые лесные почвы могут быть опознаны по развитию дубрав без ясеня - дубняков и липо-дубняков зеленчуковых и зеленчуково-снытевых. К светло-серым лесным почвам, для которых часто характернакарбонатность, приурочены дубняки более низкого класса бонитета с большим количеством клена полевого и более ксерофитным дубравным шярокотравьем с преобладанием осоки волосистой.

**6.2.1 ИНДИКАЦИЯ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ**

Лесные фитоценозы, относимые к определенным типам леса, служат достоверными индикаторами литологического состава верхней толщи грунтов и механического состава почв. В европейской части СССР ельники-зеленомошники, ельники-кисличники и черничники индицируют моренные суглинки с валунами мощностью 20 м и более; механический состав почв - суглинистый. Ельники-долгомошники,. чернично-долгомошники, багульниково-долгомошники показывают подстилающие торф (мощность торфа до 30 см) моренные суглинки, часто уплотненные и бесструктурные, иногда с валунами. Ельники сфагновые - индикаторы подстилающих торф (мощностью до 50 см) моренных суглинков с валунами. Ельники сложные (дубовые, лещиновые) указывают суглинки, подстилаемые карбонатными породами, известняками. Механический состав почв - суглинистый. Сосново-ельники-кисличникии сосново-ельники-черничники - показатели моренных суглинков или ленточных глин, с поверхности перекрытых маломощными песками или супесями. Мощность суглинков до 20 м. Механический состав почв - супесчано-суглинистый. Дубо-ельники с сосной, травяно-зеленомошники индицируют пески и супеси, подстилаемые карбонатными суглинками или известняковым элювием. Механический состав почв - супесчаный.

рис. 6. Травяной покров дубняка снытевого – индикатор темно-серых лесных почв: 1 – звездчатка ланцетолистная; 2 –копытень;

Сосновые леса - верные показатели песчаных отложений, их мощности, а также песчаного механического состава почв. Сосняки лишайниковые и овсяницевые индицируют песчаные отложения мощностью 3-10 м и более. Пески однородные, тонкозернистые в верхних 1-2 м, хорошо отсортированные. Это дюны, флювиогляциальные или аллювиальные пески вторых террас. Сосняки-зеленомошники брусничные и вересковые указывают пески мощностью 1-3 м, а сосняки-черничники моли пневые и орляковьге - разнозернистые пески мощностью 1-2 м, иногда с линзами супесей. Последние занимают нижние части склонов песчаных холмов и котловины между дюнами по окраинам больших замкнутых понижений.

Сосняки-долгомошники, голубично-долгомошники, багульниково-долгомошники (сосна здесь имеет болотную форму – (*f. uliginosa*) индицируют пески или супеси, перекрытые слоем торфа в 30-50 см. Под торфом обычно залегает слой выщелоченного песка. Располагаются они по понижениям и окраинам сфагновых болот. Сосняки сфагновые, багульниково-сфагновые, голубично-сфагновые с низкорослой сосной болотных форм (*f.Litwinowii*и*f.Willkommii*) указывают пески, подстилающие торф. Торф имеет мощность от 0,5 до 3-5 м. Распространены по периферии олиготрофных сфагновых болот. Сосняк пушицево-сфагновый развит на верховых болотах и указывает пески, а иногда и более тяжелый литологический состав грунтов, подстилающих торф. Слой торфа мощностью от 1 до 8-12 м.

Различным типам леса соответствует определенная глубина залегания почвенно-грунтовых вод. Их можно использовать для индикации уровня почвенно-грунтовых вод в середине сезона вегетации, а также для определения характера увлажнения почв (застойное или с подвижными водами). Для этих же целей можно применять группы видов растений-индикаторов (табл. 12).

Группы типов и типы леса широко используются при индикации природных условий: геолого-геоморфологического строения территории, литологии поверхностных отложений, особенностей почвенного покрова, механического состава почв, глубины залегания грунтовых вод. Часто при этих индикационных исследованиях применяют аэрофотоматериалы, что дает возможность обзора большой лесной территории. Аэрофотоснимки необходимы также при составлении соответствующих природных и индикационных карт. Для этого необходимо знать некоторые дешифровочные признаки фотоснимков лесов. Так, ельники-зеленомошники отображаются на аэрофотоснимках в виде участков темно-серого тона с плотной мелкозернистой структурой, а ельники-долгомошники выглядят мелкозернистыми серыми пятнами, часто примыкающими к светло-серым участкам. Хорошо выделяются ельники сфагновые по светло-серомуфототону и мелкозернистой диффузной структуре.

Сложные ельники также хорошо различимы по извилистым контурам и среднезернистой неравномерной структуре серого рисунка. Часто они находятся среди белых участков лугов и пашен. Виден различный состав древостоя из ели и широколиственных пород.

**6.2.2 ИНДИКАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПО КЛАССУ БОНИТЕТА ДРЕВЕСНОЙ ПОРОДЫ**

Для индикации лесорастительных условий можно использовать не только растительные сообщества в целом, типы и группы типов леса, но и особенности роста древесных пород. По высоте дерева в определенном возрасте, по общему габитусу дерева, особенностям его очищения от сучьев, сбежистости ствола и некоторым другим признакам определяют состояние, жизненность породы в данных условиях. Класс бонитета указывает на особенности производительности лесного участка, его определяют по высоте среднего дерева данной породы в данном возрасте. Различают пять классов бонитета. Класс бонитета древесной породы-эдификатора служит, таким образом, верным показателем производительности лесных почв, лесорастительных особенностей участка. Класс бонитета различных древесных пород показан в таксационных справочниках, где он рассчитан на основании экспериментальных данных. Для индикационных целей можно привести таблицу расчета класса бонитета от высшего I (или 1а, т. е. выше I) до низшего V (или Va, т. е. ниже V) для хвойных пород. (табл. 13). В табл. 13 возраст показан через десять лет (т. е.дан по классам возраста хвойных пород), цифры в столбцах указывают высоту, характерную для этого возраста. Верхняя горизонтальная строка - класс бонитета. При работах в лесу, измерив высоту дерева данной породы (например, эдификатора) и зная возраст, можно определить по таблице, к какому бонитету оно относится.

Таблица 12

**Типы лесов – указатели уровня почвенно-грунтовых вод в Южной тайге**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Таблица 13

**Расчет класса бонитета хвойных пород в зависимости от возраста (лет) и высоты (м) (по Орлову)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст, лет | Класс бонитета | | | | | | |
|  | la | I | ц | III | IV | V | Va |
| 10 | 6-5 | 5-4 | 4-3 | 3-2 | 2-1 |  |  |
| 20 | 12-10 | 9-8 | 7-6 | 6-5 | 4-3 | - | 1 |
| 30 | 16--14 | 13-12 | 11-10 | 9-8 | 7-6 | 5-4 | 3-2 |
| 40 | 20-18 | 17-15 | 14-13 | 12-10 | 9-8 | 7-5 | 4-3 |
| 50 | 24-21 | 20-18 | 17-15 | 14-12 | 11-9 | 8-6 | 5-4 |
| 60 | 28-24 | 23-20 | 19-17 | 16-14 | 13-11 | 10-8 | 7-5 |
| 70 | 30-26 | 25-22 | 21-19 | 18-16 | 15-12 | 11-9 | 8-6 |
| 80 | 32-27 | '27-24 | 23-21 | 20-17 | 16-14 | 13-11 | 10-7 |
| 90 | 34-30 | 29-26 | 25-23 | 22-19 | 18-15 | 14-12 | 11-8 |
| 100 | 35-31 | 30-27 | 26-24 | 23-20 | 19-16 | 15-13 | 12-9 |
| 110 | 36-32 | 31-29 | 28-25 | 24-21 | 20-17 | 16-13 | 12-10 |
| 120 | 38-34 | 33-30 | 29-26 | 25-22 | 21-18 | 17-14 | 13-10 |
| 130 | 38-34 | 33-ЭО | 29-26 | 25-22 | 21-18 | 17-14 | 13-10 |
| 140 | 39-35 | 34-31 | 30-27 | 26-23 | 22-19 | 17-14 | 13-10 |
| 150 | 39-35 | 34-31 | 30-27 | 26-23 | 22-19 | 18-14 | 13-10 |
| 160 | 40-36 | 35-31 | 30-27 | 26-23 | 22-19 | 18-14 | 13-10 |
| 170 | 40-36 | 35-31 | 30-27 | 26-23 | ^2-19 | 18-14 | 13-10 |
| 180 | 40-36 | 35-31 | 30-27 | 26-23 | 22-19 | 18-14 | 13-10 |
| 190 | 40-36 | 35-31 | 30-27 | 26-23 | 22-19 | 18-14 | 13-10 |
| 200 | 40-36 | 35-31 | 30-27 | 26-23 | 22-19 | 18-14 | 13-10 |

Определенное значение класса бонитета пород для характеристики лесорастительных условий показано в работах П. С. Погребняка, где дано размещение изобонитетов различных пород по условиям мест их произрастания. Используя эдафическую сетку П. С. Погребняка, можно расположить в ней различные древесные породы - сосну, ольху, дуб - соответственно их массам бонитета в связи с особенностями плодородия и увлажнения почв (табл. 14).

Таблица 14

**Распределение древесных пород различных классов бонитета в связи с изменениями плодородия и увлажнения почв (по П. С. Погребняку)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Почвы | Бедные | Более богатые | Довольно богатые | Богатые |
| Сухие | сосна V, IV | сосна II дуб V | сосна II дуб IV | дуб IV, III |
| Свежие | сосна III, II | сосна II, I дуб IV | сосна 1а дуб III | дуб II, I |
| Влажные | сосна II, III | сосна I, II дуб IV | сосна 1а дуб II | дуб I, 1а |
| Сырые | сосна IV | сосна IV, III дуб IV ольха IV | сосна II дуб III ольха III | дуб II ольха I, II |
| Мокрые | сосна V, Va | сосна V, IV ольха IV | ольха II, III | ольха I, 1а |

Для южной тайги можно проследить связь класса бонитета ели с цветом подзолистого горизонта почв, обусловленным различным окрашиванием его соединениями железа. Так, ель I класса бонитета обычно связана с палевоподзолистыми почвами, II и III классов бонитета - чаще приурочена к бело-подзолистым почвам, в то время как ель IV класса бонитета индицирует торфянисто-белоподзолистые почвы.

**6.3 ИНДИКАЦИЯ НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ**

**Индикация оглеенностипочв по видам травяно-кустарничкового покрова.** Индикация важного признака оглеенности почв может быть проведена по видам растений, если они встречаются в массе. Индикаторами близкого глеевого горизонта в лесных почвах или признаков оглеения в них служат растения гравяно-кустарничкового покрова леса, связанные с застойными водами. Наиболее верно на оглеение почв указывают заросли черники, таволги вязолистной, вербейника обыкновенного. Индикаторами оторфованности лесных почв иногда служат обильное разрастание некоторых папоротников (папоротника широкого, *Dryopterisdilatata*), а также включения сфагнума Гиргензона и мха кукушкина льна в напочвенном покрове.

**Индикация общего количества питательных элементов в почвах.** В качестве индикаторов общего количества питательных элементов в почвах успешно могут быть использованы растения травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового покровов леса. Группы видов травянистых и кустарничковых растений, мхов и лишайников тонко реагируют на содержание питательных элементов в почвах и служат поэтому достаточно верным его показателем.

В качестве индикаторов в данном случае выступают экологические группы лесных видов. Так, растения-оляготрофы - индикаторы бедных элементами питания почв. К ним относятся прежде всего облигатные олиготрофы - сфагновые мхи и лишайники - кладонии, цетрария, пельтигера. Из цветковых растений это обычно виды, имеющие микоризу эндотрофную и экзотрофную: черника, брусника, вереск, клюква, андромеда, багульник, растения песчаных почв - кошачья лапка, ястребинка волосистая, белоус, бессмертник и др.

Мезотрофы, т. е. растения, довольствующиеся средней обеспеченностью почв минеральным питанием, служат верными индикаторами почв среднего плодородия. Это зеленые мхи (ритидиадельфус и гилокомиум), папоротник мужской, ветреница, лютиковая, земляника, смолевка поникшая, грушанка круглолистная, вероника дубравная, иван-да-марья, душица, яснотка пурпурная, любка двулистная и др. Растения-эвтрофы (или мегатрофы), требующие для успешного развития большого количества питательных элементов в почвах, служат указателями почв, обеспеченных минеральными элементами.К этой группе относятся мох мниум, папоротник страусовое перо, малина, таволга вязолистная, крапива двудомная, пролесник многолетний, лунник, копытень, иван-чай, купырь лесной, медуница неясная, коротконожка лесная, овсяница гигантская и некоторые другие виды. Растения, которые могут расти и успешно развиваться на почвах разного плодородия - эвритрофы - в качестве индикаторов использованы быть не могут.

**Индикация обеспеченности почв азотом.** Азот - один из важнейших элементов питания растений. С ним связано нормальное развитие зеленой части надземных органов, а следовательно, общее состояние, жизненность растения. На богатство почв азотом указывает интенсивная зеленая окраска листвы, а также развитие специальных растений - нитрофилов. Индикатором значительного содержания азота в почвах будет большая группа видов, характерных для черноольховых лесов,- недотрога, крапива двудомная, хмель. Индицируют обогащение почв азотом при разложении порубочных остатков на вырубках такие виды, как малина, иван-чай. Под пологом леса обеспеченность верхних горизонтов почв азотом указывают пролесникмноголетний, звездчатка дубравная. Развитие рудеральных (мусорных) растений - лопуха, пустырника - также показывает обогащенность почв азотом. В противоположность этой группе видов группа растений нитрофобов индицирует недостаток азота в почвах. Примером нитрофобов служит дрок красильный. На местах с недостатком азота растения часто имеют чахлый вид, бледноокрашенную листву, иногда наблюдается обильное развитие клеверов с бледной листвой.

**Индикаторы рН почв.** Изучение особенностей кислотности почв по признакам развития определенных групп растений - важная часть характеристики лесорастительных условий. К кислотности почв растения травяно-кустарничкового и мохового покровов особенно чувствительны и распределяются в три большие группы: ацидофилы - растения кислых почв, нейтрофилы - растения нейтральных почв и базифилы - виды растений, характерные для щелочных почв.Ацидофилы обычно характеризуют кислые и бедные почвы, нейтрофилы и базифилы в то же время приурочены к почвам, богатым минеральными элементами. Большинство ацидофильных растений лесов имеет на корнях микоризу, и их потребность в кислых почвах связана с особенностями микесимбиотрофного питания. Некоторые же растения могут нормально развиваться только в условиях силь-покислрй среды - это облигатные ацидофилы, например сфагновые мхи.

Более детально выделяют:

1. Крайние ацидофилы, индицирующие почвы с рН 3,0-4,5, эту группу составляют сфагновые мхи (сфагнум компактный, магелланский, бурый, большой, папиллозный), некоторые зеленые мхи (гилокомиум и дикранум), плауны, водяника, марьянник луговой, ожика волосистая, ситник тощий, пушица влагалищная, щучка, белоус, вереск.

2. Умеренные ацидофилы - индикаторы почв с рН 4,5- 6,0, к ним относятся некоторые сфатнумы (балтийский и средний), черника, фиалка собачья, брусника, багульник, сушеница, кошачья лапка, седмичник, толокнянка.

3. Слабые ацидофилы показывают почвы с рН 5,0-6,7, эту группу составляют как бореальные виды хвойных лесов, так и неморальные, дубравные виды, к ней следует отнести некоторые сфагнумы (Гиргензона и притупленный), папоротник мужской, ветреницу лютиковую, медуницу неясную, зеленчук, колокольчики широколистный и крапиволистный, купену многоцветковую, овсяницу лесную, бор развесистый, осоки волосистую и раннюю, из кустарников - орешник, малину, черную смородину.

4. Ацидофильно-нейтральные виды - растения почв с рН 4,5-7,0, т. е. от сильнокислых до нейтральных. Их лучше вкачестве индикаторов не использовать. Это некоторые сфагнумы (извилистый, тупой, сфагнум Варнсторфа), а также некоторые зеленые мхи (гилокомиум, плеврозиум). Из древесных пород - ива козья, ива розмаринолистная, сосна, береза.

5. Растения - индикаторы околонейтральных почв с рН 6,0-7,3. Эту группу индикаторов составляют растения дубрав - сныть, а также клубника зеленая, таволга шестилепестная.

6. Нейтробазифилы - индикаторы почв от нейтральных до -слабощелочных при значении рН 6,7-7,8. Здесь можно указать мать-и-махечу, пупавку красильную.

7. Базифильные растения - указатели щелочных почв. К этой группе отнесены бузина, вяз, бересклет, крушина, а также растения, служащие указателями достаточного содержания азота: крапива двудомная, хмель, недотрога, гравилаты городской и речной.

8. Растения-эвритопы, обитающие на почвах с любым значением рН от 3,0 до 9,5, т. е. от сильнокислых до сильнощелочных. В этой группе следует указать такие виды, как сосна, береза пушистая, лютик ползучий, земляника, мышиный горошек. Эту группу растений, растущих на почвах разной кислотности, использовать в качестве индикаторов рН нельзя.

**6.4 ИНДИКАЦИЯ ЗАБОЛАЧИВАНИЯ ЛЕСОВ**

Характер заболачивания лесов и сукцессии, происходящих в растительности при этом процессе, тесно связан с особенностями условий произрастания. В слабопроточных условиях как результат естественного процесса болотообразования наблюдается процесс перехода ельников долгомошных в ельники сфагновые, при дальнейшем заболачивании - в сосняки сфагновые, а дальше, при гибели сосны,- в верховое сфагновое болото. При заболачивании проточными водами черноолыцаники и болотно-травяные ельники сменяются безлесными низинными болотами. Эти стадии заболачивания лесов могут индицироваться по смене жизненных форм в .растительном покрове и прежде всего в травяном и моховом покровах. Происходит внедрение, а потом и массовое развитие болотных мхов - сфагнума. Заболачивание проявляется также в угнетении древостоя, ухудшении класса бонитета древесных пород, переживании древостоя, появлении специфических болотных форм этих пород, внедрении болотных кустарничков - багульника, андромеды, Кассандры, в первом, случае, а во втором случае, кустарниковых ив и болотных трав - осок и др.

В результате нарастания торфа леса групп типов проточного ряда - ельники травяные - могут переходить в леса групп типов застойного ряда - ельники сфагновые, что индицируется по развитию сфагновых мхов.