**4.9 ИНДИКАЦИЯЛЫҚ ТҮСІРІЛІМ ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ДАЛАЛЫҚ КЕЗЕҢІ**

***Жұмыстың далалық кезеңіне кіретіндер:***

а) территорияны тексеруден өткізу (шолу),

б) маңызды аумақтарда дала жұмыстары,

в) бақылау маршруттарындағы дала жұмыстары,

г) барлық жұмыс территориясының өсімдік жабынын жаңсақ дешифрлеу,

д) барлық жұмыс территориясын қорытынды тексеруден өткізу.

Жұмыстың далалық кезеңінің бірінші сатысы түсірілім территориясын шолып шығу болып табылады. Оның оптималды формасы – аэровизуалды бақылау. Шолып шығу барысында өсімдік жабынымен және олардың таралуының біршама айқын ерекшеліктерімен, сондай-ақ елді мекендердің орналасуы, жол тораптары және басқа да жағдайларымен жалпылама танысу жүзеге асырылады. Сонымен бір мезгілде маңызды аймақтардың орналасу орындары мен конфигурациясы, олардың саны, сондай-ақ бақылау маршруттарының линиясы мен ұзақтықтары да анықталады. Егер шолып шығу жұмыстары алдын ала маңызды аймақтарды таңдаудың сәтсіз болғандығын көрсететін болса, тағы да қосымша аймақтар белгіленеді. Шолып шығу жұмыстарын жер үсті көлігінде де жүзеге асыруға болады, бірақ ол кезде бұл жұмыстар көп еңбекті қажет етеді, және шолынатын маршруттар торы тығыз болуы қажет.

Маңызды аймақтардағы жұмыстар – түсірілімнің маңызды сатыларының бірі, себебі дәл осы жерде фитоценоздардың дешифрлену белгілерін анықтау мен олардың индикациялық маңыздылығын айқындау жұмыстары жүргізіледі. Маңызды аймақтарды зерттеу кезінде келесі жұмыстар жүзеге асырылады:

а) аэрофотосуретте ерекшеленген әрбір контурдың геоботаникалық сипаттамасы;

б) оның экологиялық жағдайларын сипаттауға арналған материалдарды жинақтау;

г) фитоценоздар дамуының құрылымы мен ритмдерін айқындауға арналған әртүрлі қосымша зерттеулер.

Геоботаникалық сипаттау фитоценологияда қабылданған жалпылама тәсілдер көмегімен, сыналатын аумақты таңдау, молдығы, проекциялық жабыны, фенофазалары, өміршеңдігі және басқа да сипаттамалары көрсетілген флористикалық тізімді құру арқылы жүзеге асырылады. Аз кездесетін өсімдіктердің гербарилері жасалады. Бірлестіктің ағаш және бұталы қабаттары да жалпылама әдістер көмегімен сипатталады. Егер аэрофотосуретте белгіленген контурлар аз болса және біріккен біркелкі аэрофотосуреті болмаса, онда олардың әрқайсысынан бір сынақ аумағын немесе трансектаны таңдап алудың өзі жеткілікті. Егер аэрофотосуреттің контурлары үлкен болса және біркелкі емес нүктелі немесе сызықты құрылымға ие болса, онда әрбір контурдан аэрофотосуреттің барлық элементтерін сипаттау үшін арнайы есептеліп бірнеше сынақ аумағы таңдалып алынады. Индикациялық міндеттерге байланысты әртүрлі контурлар шегінде қосымша зерттеу түрлері де қолданылуы мүмкін.

Бұған:

- *горизонталдық және вертикалдық проекцияларды салу*,

- *Раункиер бойынша жеке түрлердің (әсіресе едәуір жоғары индикациялық маңыздылыққа ие түрлердің) кездесуін тіркеу және*

*- олардың арасындағы қашықтықтарды өлшеу* нәтижелері бойынша олардың таралу қисығын жасау.

Алғашқы екі зерттеу тәсілдері жалпыға белгілі әдістер. Соңғы түр аридті аймақтардағы гидроиндикациялық зерттеулерде біршама кең тараған және ол туралы 9 бөлімде толық айтылатын болады. Кейде, басым көпшілігінде гидроиндикациялық мақсаттарда маңызды аумақтарда далалық маусым барысында өсімдіктердің даму ритмдеріне қатты әсер ететін жер асты суларының уақытша жинақталуын (кілкіме сулар) анықтауға көмектесетін кезеңдік фенологиялық бақылау жұмыстары ұйымдастырылуы мүмкін.

Экологиялық жағдайлардың сипаттамаларына арналған мәліметтер әрбір контурдың геоморфологиялық жағдайлары мен ондағы топырақ кесінділері немесе терең емес бұрғылау саңылауларын сипаттау туралы мәліметтерді тіркеуден жинақталады; егер жұмыстар инженерлі-геологиялық және гидрогеологиялық жағдайларды индикациялау мақсатында жүргізілетін болса, онда төсеме тұқымдарды ашатын шурф және су үлгілерін таңдауға арналған ұңғыма және гидрогеологиялық жағдайлардың сипаттамалары сипатталуы керек.

Егер түсірілім кешенді сипатқа ие болса, оның ішінде индикациялық зерттеулер геофизикалық, инженерлық-геологиялық түрлердің сынамалауларымен біріктіріледі (әр түрлі геологиялық ұйымдардың жұмыстарында қолданылады), осы құралдық әдістердің бақылау нүктелері негізгі аумақтың аэрофотосында көрінетін контурдың әрбіреуі анық сипатталатындай етіп орналасады. Себебі, КСРО-ның көп аймақтары үшін фитоценоздардың индикациялық маңызы анықталып және арнайы құралдардарда, анықтағыштарда жүйеленіп қойса, жоғарыда сипатталған жұмыстар қалыптасқан көзқарастардың дұрыстығын тексеру үшін қызмет етеді. Ал, егер индикациялық маңызы белгісіз қауымдастықтар пайда болса, негізгі аумақтарда олардың жұмысы жоғарыда көрсетілген тәсілдермен анықталуға жұмсалу керек.

Аэрофотосуреттің анализі дешифрлеу арқылы жүзеге асады (А. Викторов, 1986). Оның мәні аэрофотосуреттің әрбір морфологиялық ерекшелігін: фонын, дақтың, ала-құлалығынын және т.б. түсіндіру және аймақтарды танып айыру болып табылады. Анализдің нәтижелері негізгі аумақтың сипаттамасына енгізіледі. Сипаттамалардың барлық нүктелері және сынама аумақтар аэрофотосуретте көрсетіледі(суреттің теріс жағында). Бір аумақта жасалған сипаттамалардың бәрі бір жиынтыққа біріктіріледі.

Бақылау қиылысуларындағы жұмыстар бағытты түсірілім әдісімен жүзеге асырылады (Вышивкин, 1977). Барлық қиылысатын қауымдастықтар қысқаша сипатталады, бағыт бойынша рельеф пен қауымдастық арасындағы байланысты көрсететін көрініс орнатылады. Ал, егер бақылау бағытында негізге аумақта сипатталмаған қауымдастық кездессе, оған жоғарыда көрсетілген барлық жұмыстардың кешені жүргізіледі. Егер фиоценоз өзіне сай емес жағдайда кездессе де осы жұмыстар атқарылады (әсіресе рельефтегі сай емес орналасуында). Бағыт бойынша дешифрлеу және аэрофотосуреттің анализі жүргізіледі.

Түсірілімнің барлық территориясында өсімдіктер қауымдастығының жаппай дешифрлеуі әр түрлі қауымдастықтардың аэрофотосуреттердің белгілері негізінде жүзеге асырылады, өз алдында ол белгілер негізгі аумақтағы аэрофотосуреттердің анализдерінде анықталады. Ол үшін дешифрлі кесте құрастырылады, ол кестеде әрбір фитоценоз үшін сипатталатын, бақылау бағыттарында және негізгі аумақтарда қайталанатын дешифрлеудің белгілері көрсетіледі. Дешифрлеу нәтижесінде барлық территория қауымдастықтың әр түрлі таксондарына жауап беретін контурларға бөлінеді. Жаппай дешифрлеу түсірілім партиясы базаға кетпей тұрып далада болған кезде жүргізілуіне көңіл аудару керек, себебі, күрделі және түсініксіз аумақтардың дешифрлеуінің дұрыстығын айқындалуын жүзеге асыру далалық (полевой осмотр) көзбен шолу арқылы қиынға түседі.

Далалық кезеңнің соңғысы – территоряның қорытынды шолуы. Оның ең таңдамалы тәсілі – аэровизуальды бақылаулар болып табылады. Оларды дешифрленген фотосызбалары бар және контурлардың сәйкес келетіндігін бағалайтын аэрофотомәліметтері бар ұшақтағы адам жүргізеді Келіспеушіліктерді байқаған кезде оларды жою үшін қосымша жұмыстарды атқару керек. Осымен, далалық кезеңнің жұмыстары аяқталады.

**4.10 ИНДИКАЦИОНДЫ ТҮСІРІЛІМ ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ СОҢҒЫ КЕЗЕҢІ**

Соңғы камеральды периодтың негізгі бағытталған жұмысы өсімдік қауымдастығының индикационды мағынасын нақтылау. Бұл үшін келесі жұмыстардың жүргізілуі қажет:

А) флоралық тізімді нақтылау және соңғы өңдеу (сондай-ақ, толықтай белгілі емес өсімдіктерді анықтау);

Ә) қауымдастық бойынша сипаттаманы топтау;

Б) барлық түрлердің анализ немесе инструменталды анықталу нәтижелерін алу (геофизикалық, пенетрационды және т.б.);

Г) бөлініп алынған қауымдастықтардың нәтижелерін топтау (участоктың сол қауымдастыққа қатысты анализ қорытындысының және инструменталды анықталу кестесінің құрылуы);

Д) әр қауымдастыққа қатысты көрсеткіштердің интервалын анықтау;

Е) индикационды анықтағышпен, фонд және әдеби көздерден алынған материалдармен, аяқталған соңғы индикационды сызбаның құрылуымен алынған нәтижелерді салыстыру.

Нақты аяқталған индикационды сызба жұмыстың ең негізгі қорытындысы, ол индикационды карта тарихының құрылуына негіз болып табылады. Аяқталған соңғы сызбаны құрудың бірыңғай қабылданған формасы жоқ. Көпшілік жағдайда, қауымдастықтар оның геоботаникалық классификациясы қажет ететін реттілікпен орналасады. Сызба графаларға бөлінеді: бастапқы біріншісінің екеуінде өсімдік қауымдастығы және рельефтің әдеттегі жағдайы – бұл екі граф «Индикаторлар» деген атты байланыстырады. Одан кейін графтер орналасады, олар «Индикаттар» дегенді байланыстырады; жеке графтерде индикацияның әртүрлі объектілері берілуі мүмкін: топырақ жабының түрі және олардың қасиеттері (сортаңдану, механикалық құрамы және т.б.), жатыс тереңдігі және жер асты суларды минералдау деңгейі, тау жынысының басымдылығы және т.б. Ерекше графтерге қаумдастықтың аэрофотосуреті және оның аэровизуалды белгілері жатады. Мысалы **5-ші кестеде** көрсетілген.

Соңғы аяқталған индикационды сызба индикационды картаның тарихын құрайды. Сипаты мен құрамына байланысты *кешенді* және *салалық индикационды картаны* айыруға болады.

Кешенді индикационды картада әр қауымдастықтың барлық аспектілері мен оның индикационды белгілері, демек, топырақ, геологиялық және гидрогеологиялық жағдайлары, сонымен қатар, фитоценозды анықтайтын процестер көрсетіледі. Тарихы құрылым бойынша орналасады, 4-ші таблицада көрсетілгендей.

Салалық индикационды картада қаумдастықтар тек қандай да бір индикат тобымен байланысын көрсетеді (мысалы, жер астындағы сулар); бұл бойынша **5-ші кестеде** көрсетілген.

 Кесте 5

**Индикационды сызбаның фрагменті, құрылған ретімен қауымдастықтардың орналасуы**

|  |  |
| --- | --- |
| Индикаторлар | Индикаттар |
| Формация  | ассоциация тобы | рельефтің қалыпты жағдайы | топырақтар  | топырақтың сортаңдануы, % | Жер асты сулар  | Орта масштабтағы түсірілімдердің аэрофотосуреттердің сипаты |
| Орналасу тереңдігі, м | минералдану, г/л  |
|  |  | понижения среди дельтовых водоразделов | сазды | по всему разрезу не выше 0,05 | не глубже 1,0 | не выше 1,0 | на светлом фоне темные круговины тростника с ясной зернистостью |
|  |  | окраины обсыхающих лагун в приморской полосе | пойменно-лиманные | в нижней части разреза 0,1-0,5 | с поверх­ности | 1,5-2,5 | темные извилистые бесструктурные полосы |
|  |  | обсохшие лагуны | лугово-солончаковые | по всему разрезу не ниже 0,5 | 1-2 | 1,5-3,0 | мозаичный фон, образуемый пестрым сочетанием темных и светлых участков |
|  |  | гривы между обсохшими лагунами | лугово-дерновые | по всему разрезу не выше 0,1 | 2-4 | 0,5-1,5 | извилистые серые крупные участки, монотонные (без мозаичности) |

Жоғарыда келтірілген әдістеме аэрофотоматериалдарды пайдалану арқылы жасалынатын ортамасштабты индикациялық карталарды құруда қолданылады. Жұмыстың бұл түрі өте жиі жасалынады. Ортамасштабты түсірілімдер әдетте көлемді аумақты қамтиды (1:100 000 масштабты картаның бір бетінен кем емес). Егер индикациялық ортамасштабты түсірілім аэрофототүсірілімдерсіз жүзеге асырылса, онда бұл үрдіс күрделенеді. Негізгі аумақтар (ключевые участки) мен бақылау маршруттарының саны көбейтіліп, ал аумақтардан тыс территорияда қарапайым маршрутты геоботаникалық түсірілімдер жасау қажет, ол бәріне белгілі әдістер арқылы жүзеге асырылады (Вышивкин, 1977). Бұл жұмысты ұзартып, оның құнын да қымбаттатады, сондықтан да осындай әдіспен жасалынған индикациялық түсірілімдер қолайсыз болып табылады.

Егер индикациялық түсірілімдер өте кішкентай алаңда ірі масштабпен (1:5000 ірі) жасалынса, пикетажды немесе контур бойы (Вышивкин, 1977) әдісін пайдаланған дұрыс. Индикациялық жоспарлар да осылай жасалынады. Мұнда негізгі аумақтар аса қажет емес. Бұл жағдайда картаға түсірілетін ауданның ішінде жататын нақты қауымдастықтың әрбір аумағы үшін нақты экологиялық жағдайлармен байланысы анықталады. Мұндағы негізгі индикация элементі ретінде - фитоценоз аумағының шекараларын орта жағдайларының жиынтығы бар аудан көрсеткіші ретінде пайдалануы. Мұндай жұмыстарда аэроәдістерді пайдаланудың эффектісі аз.

**4.11. Бар материалдарды кешенді интерпрeтациялау әдісімен индикациялық карталар жасау**

Кейбір жағдайларда индикациялық геоботаникалық карталар дала жұмыстарынсыз, қолда бар әдеби және қордағы мәтіндік және картографиялық материалдарды пайдалану арқылы жасалынуы мүмкін. Бұл тек геоботаникалық және экологиялық тұрғыда жақсы зерттелген территориялар үшін мүмкін болатын әдіс. Мұндай әдіспен жасалатын карталар әдетте ұсақ масштабты, сирек ортамасштабты, бірақ ұсақ масштабтыға жақын. Кешенді интерпритация әдісімен индикациялық карта жасау үшін зерттелетін аумақтың өсімдік жамылғысын толық сипаттайтын бұрын жасалған геоботаникалық картасы болуы қажет. Мұндай карта болған жағдайда зерттеуші белгіленген қауымдастықтардың нақты топырақпен, тау жыныстарымен, жерасты суларымен, климатпен және басқа да орта жағдайларымен байланысы жөніндегі мәліметтер жинақтау қажет.

Осылайша негізгі жұмыс – әдеби және қор материалдарын жинау мен жүйелеу. Тек геоботаниктер мен топырақтанушылардың есептері, мақалалары мен монографияларымен ғана шектеліп қоймай, жер туралы басқа да ғылым мамандарының еңбектерін зерттеп, оның ішінен өсімдікжабынының әртүрлі табиғи жағдайлармен байланысы туралы мәліметтерді таңдап алу қажет. Сонымен қатар сол аумақтың топырақ, геологиялық және басқа да арнайы карталарының көшірмесі болуы қажет, оларды геоботаникалық картаның үстіне қою арқылы геоботаникалық контурлардың сол карталардың элементтермен сәйкес келу деңгейін талдау қажет. Геоботаникалық карта контурларын фотосхемалардың репродукциялары арқылы дұрыстап алған дұрыс. Осы жұмыстардың барлығы жасалынған соң индикациялық картаның легендасы болатын соңғы әрі нақты индикациялық схема (әдеби және қор материалдары бойынша) жасалынады. Бұл картадағы қауымдастықтар контуры геоботаникалық картадан алынған (дешифрлеу нәтижесіндегі дұрыстауымен), ал қауымдастықтардың индикациялық мәні есептер мен мақалалардағы мәліметтерді жүйелеу арқылы анықталған. Осындай әдіспен карта жасау орындаушының өте жоғары квалификациялы болуын қажет етеді.

**4.12 ИНДИКАЦИЯЛЫҚ КАРТАЛАРДЫ ҚОЛДАНУ**

Индикациялық карталардың практикалық қолданылуы негізінен олардың толық немесе бөлшектеніп әр түрлі арнайы карталарға қайта жасалуына негізделеді. Салалық карталар қайтадан жасалуы мүмкін, ал кешенді карта алдымен салалы картаны құру үшін қолданылған болуы керек. Оны келесі мысалмен түсіндірейік. Мысалы, өсімдікжабынмен грунтты сулардың және олардың минералдануымен байланысын көрсететін салалы гидроиндикациялық карта жасалды делік. Гидрогеологиялық сызба құрастыратын маман өзінің мақсаттары үшін картада белгіленген контурларды қолдана алады, гидроиндикация оны грунтты сулардың беткейлі горизонттарын зерттеу қажеттілігінен босатады және индикациялық зерттеулер саласынан тыс жатқан терең суларға назар аударуға мүмкіндік береді. Егер индикациялық карта кешенді сипатқа ие болса, онда оны гидрогеологиялық мақсатта қолдану үшін одан гидроиндикациялық мәліметтерді алып, жүйелеу керек және тек содан кейін ғана гидрогеологиялық картаграфиялауға қолдану керек. Кешенді индикациялық карта әр түрлі мақсаттарға түсіндірілген болуы мүмкін – топырақтың механикалық құрамы картасын құру үшін, күштілік картасын және торфтың әртүрлі қасиеттері мен басқа карта түрлерін алу үшін.

Ол ғылыми және практикалық мәнге ие, себебі, өсімдікжабынның ортамен байланысы туралы түсініктерді тереңдете түседі және табиғи ландшафттардың маңызды белгілерін айқындайды, оны білу қоршаған ортаны қорғау үшін қажет.

Инженерлі–геологиялық түсірілімдер кезінде және әр түрлі түсірілімдер кезіндегі мелиоративті іздеулермен байланысты индикациялық карталар көбірек мәнге ие болды. Мұндай карталарды құрастыру сәйкес ресми бекітілген басқармамен қарастырылған.

Шөлді аймақтарда геоморфологиялық бақылаулармен толықтырылатын геоботаникалық индикация мәліметттері бойынша, сулы деңгейжиек беткейінен бірінші карта құрылуы мүмкін (Востокова, 1980). Батпақтарда индикациялық әдістермен болотаның гидрологиялық жүйесінің картасы құрылады, яғни, торф қалыңдығында су көшу жолдарының жиынтығы. Криолитозонда геоботаникалық индикация маусымдық бұқпалау құбылыстарын картаграфиялау кезінде қолданылады (Тыртиков, 1959).

Соңғы жылдары табиғи процестердің геоботаникалық индикациялық карталары құрыла бастады («Ландшафтты индикацияның әдісі мен теорияларының негізі», 1979). Процестердің индикаторлары өсімдік қауымдастықтарының эколого-генетикалық қатарлары болып табылады, олар кешенді өсімдік жабынын түзеді. Оларды картографиялау аумақтарды контурлауға мүмкіндік береді, олар әр түрлі процестермен немесе осы бір процесстің әр түрлі кезеңдерімен толықтырылған. Процесстердің индикациялық карталары ішінде біршама маңызды болып болжамды-индикациялық карталар саналады, олар әр түрлі процестердің ерте, біршама байқалатын кезеңдерін көрсетеді, яғни табиғи және антропогендік. Мұндай карталардың құндылығы – олардың көмегімен белгілі келеңсіз процестің алдын алуға болады және оны тежеуге алдын ала шаралар қолдануға мүкіндік береді. Индикациялық карталардың кейбір түрлері келесі бөлімдерде қаралатын болады.

**4.9 ПОЛЕВОЙ ПЕРИОД ИНДИКАЦИОННЫХ СЪЕМОЧНЫХ РАБОТ**

***В полевой период работ входят:***

а) рекогносцировка территории,

б) полевые работы на ключевых участках,

в) полевые работы на контрольных маршрутах,

г) оплошное дешифрирование растительного покрова всей территории работ,

д) заключительный осмотр всей территории работ.

Первым этапом полевого периода работ является рекогносцировка территории съемки. Оптимальная форма ее - аэровизуальные наблюдения. В ходе рекогносцировки производится общее ознакомление с растительным покровом и наиболее заметными особенностями его распределения, а также с расположением населенных пунктов, дорожной сетью и прочими условиями района. Одновременно уточняются положение и конфигурация ключевых участков, число их, а также линии и протяженность контрольных маршрутов. Если рекогносцировка показывает, что предварительный выбор ключевых участков не был вполне удачен, намечаются еще и дополнительные участки. Рекогносцировку можно производить и на наземном транспорте, но тогда она становится более трудоемкой, и сеть рекогносцировочных маршрутов должна быть сгущена.

Работа на ключевых участках - один из важнейших этапов съемки, так как именно здесь производятся выявление признаков дешифрирования фитоценозов и уточнение их индикационного значения. При изучении ключевого участка выполняются следующие работы:

а) геоботаническое описание каждого контура, выделенного на аэрофотоснимке,

б) сбор материала для характеристики его экологических условий,

в) анализ аэрофото-рисунка,

г) различные дополнительные исследования, касающиеся уточнения структуры и ритмов развития фитоценозов.

Геоботаническое описание производится с помощью общеизвестных приемов, принятых в фитоценологии, с выбором пробных площадей, составлением флористических списков с указанием обилия, проективного покрытия, фенофазы, жизненности и прочих характеристик. Производится гербаризация малоизвестных растений. Древесные и кустарниковые ярусы сообществ описываются также с помощью общепринятых методов. Если контуры, выделенные на аэрофотоснимке, малы и не имеют слитный монотонный аэртэфоторисунок, то в каждом из них достаточно выбрать одну пробную площадку или трансекту. Если контуры велики и имеют точечную или полосчатую неоднородную структуру аэрофоторисунка, то в каждом контуре избирается несколько пробных площадок с таким расчетом, чтобы охарактеризовать все элементы аэрофоторисунка. В зависимости от индикационных задач в пределах различных контуров могут быть применены дополнительные виды исследований. Сюда относятся зарисовка горизонтальных и вертикальных проекций, учет встречаемости отдельных видов по Раункиеру (в особенности тех, которые имеют наибольшее индикационное значение) и построение кривых их распределения по результатам измерения расстояний между ними. Первые два приема исследований общеизвестны. Последний вид наиболее распространен при гидроиндикационных исследованиях в аридных регионах и 'будет описан в гл. 9. Иногда, преимущественно в гидроиндикациовных целях, на ключевых участках в течение полевого сезона могут быть организованы периодические фенологические наблюдения, помогающие выявлению временных скоплений подземных вод (верховодок), сильно влияющих на ритм развития растений.

Сбор данных для характеристики экологических условий слагается из фиксации сведений о геоморфологических условиях каждого контура и описания в нем почвенного разреза или скважины неглубокого бурения; если работы проводятся с целью индикации инженерно-геологических и гидрогеологических условий, то должны быть описаны шурф, вскрывающий подстилающую породу, и скважина для отбора проб воды и характеристики гидрогеологических условий.Если съемка имеет комплексный характер, причем индикационные исследования сочетаются с геофизическими, грунтоведческими и инженерно-геологическим опробированием пород (что часто имеет место в работах различных геологических организаций), то точки наблюдения всех этих инструментальных методов располагаются так, чтобы ими был охарактеризован каждый контур, видимый на аэрофотоснимке внутри ключевого участка. Так как для очень многих регионов СССР индикационное значение фитоце-нозов уже выявлено и систематизировано в справочниках или специальных пособиях, то работы, описанные выше, служат для проверки правильности существующих представлений л уточнения их. Однако если обнаружится некоторое количество сообществ, индикационное значение которых неизвестно, то в отношении их работа на ключевых участках должна быть использована для его определения с использованием приемов, описанных выше.

Анал'изаэрофоторисунка производится путем детального полевого дешифрирования (А. Викторов, 1986). Сущность его заключается в опознавании на местности и в объяснении каждой морфологической особенности аэрофоторисунка: фона, крапа, пятнистости, полосчатости и др. Результаты анализа заносятся в описание ключевого участка. Расположение всех точек описаний и пробных площадей указывается на аэрофотоснимке (наколом с нанесением номера на обратной стороне снимка). Все виды описаний, сделанные на одном участке, объединяются в единый комплект.

Работа на контрольных пересечениях производится методом маршрутной съемки (Вышивкин, 1977). Все пересекаемые сообщества кратко описываются, и по маршруту прокладывается профиль, отражающий связь растительности с рельефом.Ноесли на контрольном маршруте встречается сообщество, которое не было описано на ключевом участке, то для него производится весь тот комплекс работ, который был описан выше. Это делается также и в том случае, если фитоценоз встречен в нетипичной для него обстановке (особенно в нетипичном положении в рельефе). По маршруту ведутся дешифрирование и анализ аэрофоторисунка.

Сплошное дешифрирование растительного покрова на всей территории съемки производится на основе тех признаков аэрофотоизображения различных сообществ, которые выявлены при анализе аэрофоторисунков на ключевом участке. Для этого составляется сводная дешифровочная таблица, в которой для каждого фитоценоза приводятся описания характерных признаков дешифрирования, повторяющихся на всех ключевых участках и контрольных маршрутах и поэтому считающихся типичными. В результате дешифрирования вся территория оказывается разделенной на контуры, отвечающие различным таксонам растительности. Следует обратить внимание на то, чтобы сплошное дешифрирование производилось во время пребывания съемочной партии в поле, до ее отъезда на базу, так как в противном случае уточнение правильности дешифрирования на сложные и неясные участки путем их полевого осмотра становится затруднительным.

Последний этап полевого периода - заключительный осмотр территории. Наилучшим способом его являются аэровизуальные наблюдения, производимые съемщиком, имеющим в полете отдешифрированные фотосхемы и ориентировочно оценивающим общее соответствие контуров на аэрофотоматериалах и на местности. При обнаружении каких-либо несоответствий необходимо выполнить дополнительные работы для их устранения. На этом полевой период завершается.

**4.10 ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД ИНДИКАЦИОННЫХ СЪЕМОЧНЫХ РАБОТ**

В заключительный камеральный период основным направлением работ является уточнение .индикационного значения растительных сообществ, указанных в легенде к карте. Для этого необходимо производство следующих работ:

а) уточнение и окончательная отработка флористических списков (в частности, определение всех недостаточно известных растений);

б) группировка описаний по сообществам;

в) получение результатов всех видов анализов или инструментальных определений (геофизических, пенетрационных и др.);

г) группировка этих данных по выделенным сообществам (с составлением таблиц итогов анализов и инструментальных определений, относящихся к участкам данного сообщества);

д) определение интервала показателей, характерного для каждого из сообществ;

е) сравнение полученных данных с индикационными справочниками, с материалами, полученными из фондовых и литературных источников, завершающееся составлением окончательной индикационной схемы.

Окончательная индикационная схема является одним из важнейших итогов работы, так как она служит основой для составления легенды к индикационной карте. Единой общепринятой формы составления окончательной схемы нет. Чаще всего сообщества располагаются в той последовательности, какой требует их геоботаническая классификация. Схема разделяется на ряд граф; в первых двух указываются растительное сообщество и типичные условия рельефа - эти две графы объединяются заголовком «Индикаторы». Далее располагаются графы, объединенные заголовком «Индикаты»; в отдельных графах здесь могут быть указаны самые различные объекты индикации; таксоны почвенного покрова, отдельные их свойства (засоление, механический состав и др.), глубина залегания и степень минерализации грунтовых вод, господствующие горные породы и т. д. В особые графы выделяются характеристика аэрофотоизображения сообщества и его аэровизуальные признаки. Пример фрагмента такой индикационной схемы дан в табл. 5.

Окончательная индикационная схема преобразуется .в легенду к индикационной карте. В зависимости от характера и содержания можно различать комплексные и отраслевые индикационные карты.На комплексной индикационной карте для каждого сообщества указываются все возможные аспекты его индикационного значения, т. е. и почвенные, и геологические, и гидрогеологические условия, а также и те процессы, на которые указывает данный фитоценоз. Легенда к ним располагается по структуре, показанной в табл. 4. Отраслевые индикационные карты отражают связь сообщества лишь с одной какой-либо группой индикатов (например, с грунтовыми водами); легенда в этом случае строится но табл. 5. Карта с пояснительной запиской к ней является окончательным итогом съемочных работ.

Таблица 5

**Фрагмент индикационной схемы, согставленной в порядке расположения сообществ**

|  |  |
| --- | --- |
| Индикаторы | Индикаты  |
| Формация  | Группа ассоциаций | Типичные условия рельефа | Почвы  | Засоление почв, % | грунтовые воды | Характер аэрофотоизображения на среднемасштабных снимках |
| глубина залегания, м | минерали­за­ция, г/л  |
|  |  | понижения среди дельтовых водоразделов | болотные | по всему разрезу не выше 0,05 | не глубже 1,0 | не выше 1,0 | на светлом фоне темные круговины тростника с ясной зернистостью |
|  |  | окраины обсыхающих лагун в приморской полосе | пойменно-лиманные | в нижней части разреза 0,1-0,5 | с поверх­ности | 1,5-2,5 | темные извилистые бесструктурные полосы |
|  |  | обсохшие лагуны | лугово-солончаковые | по всему разрезу не ниже 0,5 | 1-2 | 1,5-3,0 | мозаичный фон, образуемый пестрым сочетанием темных и светлых участков |
|  |  | гривы между обсохшими лагунами | лугово-дерновые | по всему разрезу не выше 0,1 | 2-4 | 0,5-1,5 | извилистые серые крупные участки, монотонные (без мозаичности) |

Вышеописанная методика применяется при составлении среднемасштабных индикационных карт с использованием аэрофотоматериалов. Этот вид работ наиболее част. Среднемас-щтабные съемки обычно охватывают значительные территории (не менее одного листа карты масштаба 1 : 100 000). Если индикационная среднемасштабная съемка производится без применения аэрофотоснимков, то процесс ее усложняется. Число ключевых участков и контрольных маршрутов должно быть резко увеличено, а всю территорию за пределами участков следует покрыть обычной наземной маршрутной геоботанической съемкой, производимой общеизвестными приемами (Вышивкин, 1977). Это настолько удлиняет и удорожает работы, что производство индикационных съемок этим способом обычно оказывается нецелесообразным.

Если индикационные съемки производятся да очень малой площади в крупном масштабе (крупнее 1:5000), то целесообразно вести их пикетажным или поконтурным методом (Вышивкин, 1977). Также поступают и при составлении индикационных планов. Необходимость в ключевых участках здесь полностью отпадает. Связь с определенными экологическими условиями в этом случае выявляется непосредственно для каждого участка определенного сообщества, лежащего внутри картируемой площади. Элемент индикации при этом заключается лишь в использовании границ участков фитоценозов в качестве показателей площади с господством известного набора условий среды. Применение аэрометодов дает при таких работах малый эффект (за исключением использования крупномасштабных фотоплансв, изготовление которых требует значительных затрат).

**4.11 СОСТАВЛЕНИЕ ИНДИКАЦИОННЫХ КАРТ МЕТОДОМ КОМПЛЕКСНОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ**

В некоторых случаях индикационные геоботанические карты могут быть составлены без полевых работ, путем интерпретации существующих литературных и фондовых текстовых и картографических материалов. Это возможно лишь для территорий, хорошо изученных в геоботаническом и экологическом отношении. Карты, составляемые этим способом, обычно мелкомасштабные, реже - среднемасштабные, но близкие к мелкомасштабным. При составлении индикационной карты методом комплексной интерпретации необходимо, чтобы для изучаемой территории уже была составлена ранее обычная геоботаниче-ская карта, не имеющая индикационного характера, но достаточно полно отражающая растительный покров. Если такая карта существует, то задача исследователя сводится к сбору сведений о связи выделенных сообществ с определенными почвами, породами, подземными водами, климатом и прочими условиями среды.

Таким образом, центр тяжести работ переносится на сбор и систематизацию литературных и фондовых материалов. Следует изучить не только отчеты, статьи и монографии геоботаников и почвоведов, но и специалистов прочих наук о Земле, и выбрать из них все данные о связи растительности с различными природными условиями, описанными в этих материалах. Следует также иметь выкопировки существующих почвенных, геологических и остальных специальных карт (хотя бы даже и мелкого масштаба) и путем наложения их на существующую геоботаническую карту проанализировать степень совпадения геоботанических контуров с элементами этих карт. Целесообразно также откорректировать контуры геоботакической карты по репродукциям фотосхем. После того как все эти работы произведены, составляется (исключительно по фондовым и литературным данным) окончательная индикационная схема, которая служит легендой к индикационной карте. Контуры сообществ на этой карте взяты с геоботанической карты (с корректировкой по итогам дешифрирования), а индикационное значение сообществ выявлено путем систематизации данных, помещенных в статьях и отчетах. Составление карт этим методом требует очень высокой квалификации исполнителей.

**4.12 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДИКАЦИОННЫХ КАРТ**

Практическое использование индикационных карт заключается в основном в их преобразовании, полном или частичном, в разные специальные карты. При этом отраслевые карты могут быть непосредственно преобразованы, а комплексная карта должна быть использована сначала для составления отраслевой карты. Поясним это следующим примером. Допустим, что составлена отраслевая гидроиндикационная карта, отражающая связи растительности с неглубокозалегающими грунтовыми водами и их минерализацией. Специалист, .производящий гидрогеологическую съемку, может непосредственно использовать контуры, выделенные на такой карте, для своих целей, причем гидроиндикация освобождает его от необходимости изучения приповерхностных горизонтов грунтовых вод и позволяет сосредоточить внимание на глубоких водах, лежащих вне сферы индикационных исследований. Если же индикационная карта имеет комплексный характер, то для использования ее в гидрогеологических целях из нее следует извлечь гидроиндикационные данные, систематизировать их (см. табл. 5) и лишь потом применить к гидрогеологическому картографированию. Комплексная индикационная карта может быть интерпретирована для самых разнообразных целей - для составления карт механического состава почв и подстилающих пород, карт мощности и различных свойств торфов и для получения ряда других карт.

Одновременно она имеет и самостоятельное научное и практическое значение, так как углубляет представления о связи растительности со средой и выявляет многие важные черты природных ландшафтов, знание которых необходимо для охраны окружающей среды.

Наибольшее значение приобрели индикационные карты при инженерно-геологических съемках л при различных съемках, связанных с мелиоративными изысканиями. Составление таких карт предусмотрено соответствующими, официально утвержденными руководствами.

В пустынных районах по данным геоботанической индикации, дополняемой геоморфологическими наблюдениями, возможно составление карты первого от поверхности водоносного горизонта (Востокова, 1980).На болотах индикационными методами составляются карты гидрологической системы болот, т. е. совокупности путей миграции воды в толще торфа. В криолитозоне геоботаническая индикация используется при картографировании явлений сезонного протаивания и промерзания многолетнемерзлых пород (Тыртиков, 1959).

В последние годы некоторое распространение получило составление геоботанических индикационных карт природных процессов («Основы теории и методики ландшафтной индикации...», 1979). В гл. 3 отмечалось, что индикаторами процессов часто являются эколого-генетаческие ряды растительных сообществ, образующие на местности те или иные варианты комплексного растительного покрова. Картографирование их позволяет оконтурить площади, охваченные разными процессами или разными стадиями одного и того же процесса. Среди индикационных карт процессов одними из наиболее важных являются прогнозно-индикационные карты, показывающие распространение ранних, наименее заметных стадий различных процессов, как природных, так и антропогенных. Ценность таких карт заключается в том, что с их помощью можно выявить начало известного нежелательного процесса и принять заблаговременно меры к его торможению. Некоторые частные 'виды индикационных карт будут рассмотрены в последующих главах.