**Лекция 6**

**ИНДИКАЦИЯЛЫҚ ГЕОБОТАНИКАЛЫҚ ТҮСІРІЛІМДЕР ЖӘНЕ КАРТАЛАР ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР**

Индикациялық геоботаникалық түсірілім деп дала материалдарын жинақтау және оларды индикациялық карта құрастыру үшін кешенді түрде пайдалану бойынша жұмыстар жүйесі аталады. Жалпы геоботаникалық картографиялауға ұқсас бұл жүйе маршруттық, бекеттік, контурлық және аэрогеоботаникалық түсірілімдер негізінде жүзеге асырылуы мүмкін (Вышивкин, 1977). Индикациялық карталар геоботаникалық карталардың ерекше типі болып табылады; бұл карталарда әрбір бірлестік үшін немесе өсімдіктердің әрбір индикациялық топтары үшін қоршаған ортаның белгілі бір жағдайларының көрсеткіштері ретінде олардың мәндері берілген.

Біршама кең тараған карта түрлері мыналар:

а) топырақ индикациясы;

б) инженерлік-геологиялық жағдайлардың индикациясы (таулы жыныстар және экзогенді процесстердің көріністері);

в) гидрогеологиялық жағдайлардың индикациясы;

г) пайдалы қазбалардың әртүрлі түрлерінің, сондай-ақ қоршаған ортаны ластайтын элементтердің шектен тыс мөлшерлерінің индикациясы;

д) табиғи және антропогендік процесстердің әртүрлі сатыларының индикациясы.

Инженерлі-геологиялық жағдайлар индикациясының картасы кейде литоиндикациялық деп аталады, ал гидрогеологиялық жағдайлар индикациясының карталары – гидроиндикациялық деп аталады. Бірақ бұл атаулар толықтай нақты емес, себебі индикаттар тек жыныстардың литологиялық алуан түрлілігі немесе жер асты суларының қасиеттері ғана емес, сондай-ақ кейбір одан да күрделі құбылыстар (кеуектілік, жаңа тектоникалардың көріністері, жарықтардың сулану және т.с.с.) бола алады. Индикациялық карталар шеңбері жаңа индикаттардың пайда болуы есебінен, әсіресе табиғатты қорғауға, мелиоративтік іздестіру және аз пайдаланылатын аудандарды игерумен байланысты зерттеулердің дамуына байланысты үнемі кеңейіп отырады.

Индикациялық карталар арнайы түсірілімдер арқылы құрастырылады, алайда оларды түсірілім жұмыстарынсыз, жалпы сипаттамалы геоботаникалық карталарды пайдаланып және оларды әдеби және картографиялық мәліметтермен сәйкестендіру жолымен құрастыруға да болады. Мұндай құрастыру тәсілі өте сирек. Ол геоботаникалық карталардың кешенді индикациялық интерпретациясы деп аталады.

Геоботаникалық картографияның барлық негізгі классификациялық категорияларын индикациялық карталар үшін де қолдануға болады. Бұл жерде карталар (жер беткейінің қисықтығын есепке ала отырып құрастырылған) мен жоспарларды (есептеулерсіз, әдетте кіші аумақтарға арнап құрастырылған), сондай-ақ ұсақ, орташа және ірі масштабты карталарды бөліп қарастыруға болады. Заманауи өсімдік жабынының индикациялық картасынан бөлек кейде алдындары (осыған дейін) болған фитоценоздардың реликтік бөлшектері бұрындары болған экологиялық жағдайларды индикациялау үшін қолданылады. Мұндай карталар антропогендік әсерге дейін орын алған табиғат жағдайларын реконструциялауға тырысу барысында адамдар тарапынан қатты зақым келген аймақтарда ерекше тиімді қолданысқа ие. Индикациялық түсірілімдердің көп бөлігі қашықтықтан басқарылатын әдістерді кеңінен пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Сол себепті, түсірілім әдістемелерін қарастырмас бұрын осы әдістемелерге және олардың индикация үшін маңыздылығына қысқаша тоқталып кеткен жөн.

**ИНДИКАЦИЯЛЫҚ ТҮСІРІЛІМДЕР КЕЗІНДЕГІ ӨСІМДІКЖАБЫНЫН ЗЕРТТЕУІНІҢ ҚАШЫҚТЫҚ ӘДІСТЕРІ**

Қашықтық әдістері деп ландшафтпен қатынаспай оны зерттеудің техникалық тәсілдерін айтады(Харин, 1975). Өсімдікжабынын зерттеудегі ең кең таралған қашықтық әдістері ***аэрофототүсірілім мен ғарышфототүсірілім*** болып табылады, яғни ұшқыш аппараттар арқылы Жердің бетін фотоға түсіру немесе телевизиялық камераның ұшу барысында түсірілетін суреттердің Жерге жеткізілуі (ғарыштық түсірілімдердің кейбір түрлерінде). Аэрофототүсірілім деп әуе тасымалдарынан (ұшақтар мен тікұшақтар) фотоға түсіруді айтса, ғарыштық деп орбиталық станцияларды, ғарыштық кемелердің ұшуын басқаратын сd серіктерінің түсірілімдерін айтады. Қашықтық әдістерге ұшақтан немесе тікұшақтан аймақты көзбен шолу болып табылатын аэровизуальды бақылауларды жатқызуға болады. Аэротүсірілімдер мен аэровизуальды бақылауларды ***аэроәдістер*** деп атайды. Олар индикациялық түсірілімдерде кеңінен қолданылады.

Түсірілім болып жатқан самолет фотоға түсіріліп жатқан аумақ үстінде бірнеше паралельді жолдарды (ход) жүзеге асырады. Арнайы аппарат арқылы ұшақтан ландшафтты фотоға түсіру нәтижесінде аэрофильмдер (аэронегативтер) пайда болады. Фотоға түсіру былай жүреді: ұшақтың бір жолында түсірілген көрші аэрофотолардың шеткі бөліктері бір – бірін жауып тұрады. Ұшақтың тіксызықты жолында түсірілген фотолардың топтамалары көрші параллель жолда алынған фотолар топтамаларының шеткі бөліктерін жабады. Нәтижесінде өзара жабу арқасында түсірілетін аймақты түгел қамтитын фотолардың жиынтығы пайда болады. Аэрофильмнен байланыс іздері жасалады. Ұшақтардың жолдарында алынған («залет») олардың жиынтығы территорияның көптеген жеке фотоларға бөлінген («байланыс белгісі») жаппай тұтас суретін құрайды. Зерттеуші өзара орналасқан суреттердің жөнін табу үшін, суреттердің соңғылары қандай-да бір тығыз негізге қадалады және кішірейтілген, бірақ әрбір суреттің шетінде бекітіліп отыратын нөмірлері мен күні көрініп түратын фотоға түсіріледі. Суреттердің осындай кішірейтілген жобасы ілме монтаждың репродукциясы деп аталады. Олар арнайы территорияға арналған суреттердің әрбір жиынтығына қоса тіркеледі және осы репродукциясыз байланыс белгісімен жұмыс қиынға түседі.

Аумақтың әрбір фотосының анық суретін оның орталық бөлігі береді, шеткі бөліктері бұрмалануға тап болады. Фотоның орталық, бұрмаланбаған бөліктерін қиып алу және оларды бір-біріне біріктіру арқылы түсірілім территорясының біртұтас аэрофотосуретін алуға болады. Кішірейтілмеген фотоға түсіруді «фотосызба» деп атайды. Фотосызбадан масштаб кішірейтілуінің репродукциясы жасалады. Олар фотосызбалар сияқты нақты болмағанымен, жоғары шолушылыққа ие және өсімдікжабынның таралу заңдылықтарын анықтауда құнды болып табылады. Фотосызбалардың монтажы картаның трапециялары арқылы жүзеге асады. Фотосызбалар да, репродукциялар жұмсақ, жартылай қатты (картон) және қатты (фанера) қағазда құрастырылады.

Аэрофототүсіруге пленкалар аса маңызды, көпшілік жағдайда изопанхроматикалық түрі қолданылады. Одан ала-құла сурет шығады, на которых изображена усредненная (интегральная) яркость фотографируемых объектов в пределах всей видимой части спектра. әдетте, түрлі түсті пленка (ЦН-3) сирек қолданылады. Спектрозональды пленкалар (СН-6, СН-6М және т.б.) үлкен қолданыста болды, әртүрлі объектілерге қарама-қарсы түстегі суреттер береді, әдетте, өсімдікке, табиғит жағдайында емес бояу жағдайында. Мысалы, ағаш түрлері сараланған, қарама-қарсы түстегі (қызыл, қоңыр, көкшіл және т.б.) пленкаларды таңдап алуға болады.

Аэрофототүсірулер масштаб бойынша бөлінеді.

Өте кішкентай масштабқа 1 : 100 000,

кішкентайға - 1 : 35 000 ден 1 : 100 000,

орташаға - 1 : 12 000 ден 1 : 35 000

және үлкен масштабқа - 1:12000 ден ары қарай.

Ғарыштық түсірулердің масштабы 1 : 10 000 000 ден 1 : 200 000 (кейде одан да көп).

Аэрофотсуреттен немесе ғарыштан түсірілген суреттерден алынған информациялар ***дешифрлеу*** деп аталады. Ол суреттегі контурлардың нақты көрінуін көрсетеді. Объектіге байланысты дешифрлеу мақсатында қызмет атқарады, соңғысы геоботаникалық, топырақтық, геоморфологияоық және т.б. болуы мүмкін; сонымен қатар, ол кешенді, ландшафты болуы мүмкін. Дешифрлеудің сипатына байланыста тікелей немесе индикациялық болуы мүмкін. Бірінші жағдайда, суреттен жеке объектілерді анықтайды (орман, жайылым, саз, ауыл және т.б.). индикационды дешифрлеу кешенді ландшафтың арасындағы физиономикалық және деципиентті байланыстар қолданылады, біріншісін индикатор ретінде, ал екіншісін индикат ретінде қарайды. Осылайша, индикациялық дешифрлеу кең ауқымды географиялық білімді қажет ететін зерттеу жұмысы болып табылады.

Дешифрлеу тікелей нақты белгілерге келеді, оған объектің формасы, оның көлемі, суретің құрылымы жатады. Индикационды дешифрлеу жанама белгілер бойынша жүргізіледі. Олардың ішінде ландшафтың негізгі компонеттері геоморфологиялық, геоботаникалық, гидрогеографиялық, топырақтық, антропогенді және кешенді ландшафт бойынша ажыратылады. Дешифрлеу белгілерінің индикационды зерттеулерде әртүрлі өсімдіктерді зерттеуде қоданылуы төменде көрсетілген.

Аэровизуалды бақылаулар зерттелетін жерде ұшақ немесе тікұшақпен жүргізіледі. Бұл үшін маршруттар жүйесі құрылады. Она должна быть увязана с имеющимися на карте, хорошо видимыми ориентирами, обеспечивающими четкость проведения маршрутов. До полета следует рассчитать приблизительное время прохождения летательного аппарата над этими ориентирами, исходя из средней его скорости. Зерттеуші қауымдастықтың аэровизуалды белгілері болуы қажет. Зерттеушіде міндетті түрде карта, репродукция фотосхем, дүрбі болуы керек; қалауынша, дыбыс жазу аппараты болғаны дұрыс. Ұшу әдетте, 50-150 м биіктікте жүргізіледі. Аэровизуалды бақылауларда авиадесантты операциялар жүргізілуі мүмкін. Аэровизуалды бақылаулар осы үшін жүргізіледі:

а) ғылым зерттеулерді жүргізу алдындағы территорияға рекогносцировка жасау,

б) жетуге қиын жерлерді қарау;

в) дешифрлеудің нәтижелерін нақтылау;

г) заключительного осмотра площади съемок при окончании полевых работ.

**ИНДИКАЦИЯЛЫҚ ТҮСІРІЛІМ ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ АЛДЫН АЛА КЕЗЕҢІ**

Индикациялық түсірілім жұмыстарын ортамасштабты (әдетте 1:200000 бастап 1:25000 дейін) және ірі масштабты (1:25000 үлкен) деп бөлген жөн. Соңғысына индикациялық жоспарлар (план) құру да жатқызылуы мүмкін. Салыстырмалы түрде кең таралғандары – ортамасштабты түсірілімдер. Олар көбінесе негізгі әдіспен (ключевой метод) жүзеге асырылады. Негізгі аумақтарда қауымдастықтардың дешифрлеу белгілері анықталып, олардың индикациялық маңыздылығы нақтыланады, содан соң экстраполяция негізінде алынған мәліметтер дешифрлеуді кеңінен пайдалану арқылы барлық территорияға қолданылады. Бұл әдіс индикаторды анықтаудың сәйкес әдісіне ұқсас келеді. Ортамасштабты түсірілімде 3 кезеңді бөліп қарастырған жөн:

* алдын ала камералды,
* далалық
* соңғы камералды (қорытынды камералды).

Әрбір кезең өзіндік этаптардан тұрады.

Алдын ала камералды кезең келесідей этаптардан тұрады:

а) қор және әдеби материалдарды жинақтау мен талдау;

б) алдын ала индикациялық схеманы құру;

в) аэрофотоматериалдарды алдын ала дешифрлеу;

г) негізгі аумақтар мен бақылау маршруттарын бағдарлы түрде таңдау.

Қор және әдеби материалдарды жинақтау мен талдау: материалдарды қарау, таңдамалы түрде конспект жасау және солардың негізінде шолу кестелерін жасау сияқты жұмыстардан тұрады. Әрбір айтарлықтай ірі геоботаникалық мәліметтерге бай көздер үшін шолу кестесін келесідей форма бойынша құрастырған жөн (кесте 3).

Кесте 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Қауымдастық | Экологиялық жағдайлармен (рельеф, топырақ, тау жыныстары, жерасты сулары) байланысы жөніндегі мәліметтер | Аэрофотосурет жөніндегі мәліметтер |
|  |  |  |

Кейбір ұсақ көздер үшін бір ғана жалпылама кесте құрастыруға болады. Алдын ала индикациялық схеманы шолу кестелерін бір-бірімен салыстыру жолы арқылы құрады. Қоршаған ортаның белгілі бір элементімен байланысы бірқатар авторлар тарапынан ескерілген қауымдастықтар мүмкін болатын индикатор ретінде көрсетіледі (кесте 4).

Кесте құрастырушының жеке тәжірибесіне негізделген, бұрын жинақталған мәліметтермен толықтырылуы мүмкін. Алдын ала дешифрлеу әдетте фотосызбаларда немесе тіпті олардың репродукцияларында жүргізіледі. Дешифрленетін аудан өзінің аэрофотосуретімен ерекшеленетін контурларға жіктеледі. Контурлар шекарасы тушьпен калькада немесе мөлдір: қаптамада немесе фотосызбада көтеріледі. Аэрофотосуреттер физиономиялық қасиеттері бойынша жіктеледі, аэрофотосуреттердің ұқсас типтеріне ие контурлар бір индекс алады. Дешифрлеушінің жеке тәжірибесіне тәуелді, сонымен бірге индикациялық сызба көмегімен аэрофотосуреттердің алуан түрі нақты геоботаникалық немесе ландшафтты түсіндірме ала алады. Дешифрлеушінің айтарлықтай тәжірибесінде болашақ индикациялық картаның алдын ала вариантын құруға тырысуға болады. Егер оның тәжірибесі аз болатын болса, дала жұмыстарына дейін ол геоботаникалық қатынаста түсіндірмей-ақ шартты индекстерді қолдануға мәжбүр болады.

Кесте 4

Темір ауданының (Батыс Қазақстан) бассейні үшін алдын ала индикациялық сызбасының фрагменті

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индикаторлар | Индикаттар | Аэрофотосуреттердің сипаттамалары |
| Леман ергежейлі сексеуілінің бір түрінің нулары (ықтимал индикатор) |  құмды тасты жерлердегі күштілігі аз топырақ | интенсивті күңгірт фотонды аймақтар және байқалатын бөлшектенген рельеф |
| Бір түрлі каспий сорқаңбағының нулары (вероятный индикатор) | кесекті сортаңды гипсті саздарда  | монотонды, ашық-сұр, анық емемс жылғалық ақ аймақтар |
| Біржылдық сораңдардың тоғайлары (вероятный удовлетворительный индикатор) | күш аз, шайылған, тұзданған топырақтар делювиальді шлейфтерде  | ашық немесе күңгірт сұр көлбеу беткей анық веер тәрізді эрозиялы суретпен  |
| Бұйырғын және жусан ассоциациясының кешені (вероятный удовлетворительный индикатор) | сұр-қоңыр топырақтар, сирек сілтіден айырылған, төбелердегі балшықты жерлерде тегіс останцов | анық контрастты ұсақ мозайкалықпен тегіс аймақтар  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индикаторы | Индикаты | Характер аэрофотоизображения |
| Одновидовые заросли карликового саксаула Лемана (вероятный индикатор) | маломощные щебнистые почвы на ожелезненных песчаниках | участки с интенсивно темным фототоном и заметной расчлененностью рельефа |
| Одновидовые заросли поташника каспийского (вероятный индикатор) | Глыбистые солончаки на гипсоносных глинах | монотонные, светло-серые, почти белые участки с неясной струйчатой полосчатостью |
| Заросли однолетних солянок (вероятный удовлетворительный индикатор) | маломощные смытые засоленные почвы на делювиальных шлейфах | светло- или темно-серые наклонные поверхности с ясным веерообразным эрозионным рисунком |
| Комплекс ассоциаций биюргуна и полыни (вероятный удовлетворительный индикатор) | серо-бурые почвы, отчасти выщелоченные, на суглинках вершин плоских останцов | плоские участки с отчетливой контрастной мелкой мозаичностыо |

 Негізгі аумақтарды алдын ала таңдау жасалған дешифрлеу негізінде жүзеге асады. Аумақтар оларда аэрофотосуреттердің типтік үйлесуінің барлық типтері көрсетілетіндей есеппен таңдалады. Әдетте, бір аумақта оған жету мүмкін емес және бірнеше аумақтар таңдауға тура келеді, олар суммада зерттелетін территорияның шағын моделін түзуі керек. Болжамды эмпирикалық мәліметтер индикациялық картографиялау үшін негізгі аумақтарды таңдау кезіндегі сандық көрсеткіштер индикаторларды анықтаған кездегімен бірдей екенін көрсетеді (1:100 000 масштабтағы картаның 1 бетіне өсімдік жабынының орташа тығыздығы кезінде шамамен 5 аумақ керек, олар суммада шамамен картографияланатын аумақтың 20%-ын құрайды). Аумақтарға жиі тік төртбұрыш формасын береді, олар фитоценоздың әжептеуір санын қамтуға мүмкіндік береді. Негізгі аумақтардан басқа, бақыланатын маршруттардың сирек желісі белгіленеді. Бұлай біршама қиындығымен ерекшеленетін маршруттар көпкилометрлі маршруттар деп аталады. Мұндай маршруттар аэрофотосуреттерді зерттеудің толықтығына көз жеткізу үшін және олардың жеке типтерінің пропусктардың болмауына қызмет етеді. Белгіленген аумақтардың шекарасы мен бақыланатын маршруттардың жолдары картаға немесе фотосхемалардың репродукциясына түсіріледі. Негізгі аумақтарды және бақыланатын маршруттарды таңдаумен жұмыстың алдын ала камеральді кезеңі аяқталады.

**4.6 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИНДИКАЦИОННЫХ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ СЪЕМКАХ И КАРТАХ**

Индикационной геоботанической съемкой называется система работ по сбору полевых материалов и их комплексного использования для составления индикационной карты. Подобно общему геоботаническому картографированию эта система может осуществляться на основе маршрутной, пикетажной, контурной или аэрогеоботанической съемок (Вышивкин, 1977). Индикационные карты представляют собой особый тип геоботанических карт; на этих картах для каждого сообщества или для каждой индикаторной группы растений дано их значение как показателей определенных условий окружающей среды.

Наиболее распространены следующие виды карт:

а) индикации почв,

б) индикации инженерно-геологических условий (горных пород и проявлений экзогенных процессов),

в) индикации гидрогеологических условий,

г) индикации различных видов полезных ископаемых, а также избыточного содержания элементов, загрязняющих окружающую среду,

д) индикации различных стадий природных и антропогенных процессов.

Карты индикации инженерно-геологических условий иногда именуются литоиндикационными, а карты индикации гидрогеологических условий - гидроиндикационными. Но эти названия не вполне точны, так как индикатамимогут быть не только литологические разности пород или свойства грунтовых вод, но и некоторые более сложные явления (трещиноватость, проявления новейшей тектоники, обводненность разломов и т. д.). Круг индикационных карт постоянно расширяется за счет появления новых индикатов, особенно в связи с развитием исследований, связанных с охраной природы, мелиоративными изысканиями иосвоением малоиспользуемых районов.

Индикационные карты составляются путем специальных съемок, однако возможно составление их без съемочных работ, с использованием существующих геоботанических карт общего характера и сопоставлением их с литературными и картографическими материалами. Этот способ составления довольно редок. Он называется комплексной индикационной интерпретацией геоботанических карт.

Все основные классификационные категории геоботанической картографии приложимы и к индикационным картам. Здесь можно различать карты (составленные с учетом кривизны земной поверхности) и планы (составленные без учета и обычно для малых площадей), а также карты мелких, средних и крупных масштабов. Кроме индикационных карт современного растительного покрова иногда составляются карты восстановленной растительности, на которых реликтовые фрагменты ранее существовавших фитоценозов используются для индикации экологических ситуаций, имевших место в прошлом. Такие карты находят особенно эффективное применение в районах, сильно нарушенных человеком при попытках реконструкции природных условий, имевших место до антропогенных воздействий. Большая часть индикационных съемок производится с широким применением дистанционных методов. Поэтому, прежде чем рассматривать методику съемок, необходимо кратко остановиться на этих методах и их значении для индикации.

**4.7 ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИ ИНДИКАЦИОННЫХ СЪЕМКАХ**

Дистанционными методами следует называть технические способы изучения ландшафта без непосредственного контакта с ним (Харин, 1975). Наиболее распространенным дистанционным методом, применяемым при изучении растительности, являются ***аэрофотосъемка*** и ***космофотосъемка***, т. е. фотографирование поверхности Земли с летательных аппаратов или передача на Землю изображения, получаемого в полете телевизионной камерой (при некоторых видах космической съемки). Аэрофотосъемкой называется фотографирование с воздушных носителей (вертолеты, самолеты), космической - съемка cdспутников, пилотируемых космических кораблей, орбитальных станций. К дистанционным методам следует отнести и аэровизуальные наблюдения, т. е. зрительный осмотр местности с самолета или вертолета. Аэрофотосъемка и аэровизуальные наблюдения обычно именуются ***аэрометодами***. Они широко используются при индикационных съемках.

Самолет, с которого ведется съемка, совершает ряд параллельных ходов над фотографируемой площадью. В результате фотографирования ландшафта с самолета с помощью специального аппарата получаются серии аэронегативов (аэрофильмы). Фотографирование производится таким образом, что краевые части соседних аэрофотоснимков, сделанных при одном ходе самолета, значительно перекрывают друг друга. Серия снимков, полученная в результате одного прямолинейного хода самолета, также перекрывает краевые части серии, полученной на соседнем, параллельном ходе. В итоге образуется набор снимков (первоначально снятых в виде аэронегативов на пленку, чаще всего панхроматическую), равномерно покрывающих всю площадь съемки при значительном взаимном перекрытии. С аэрофильма делаются контактные отпечатки. Подобранные по ходам самолета («залетам»), они образуют в своей совокупности сплошное изображение исследуемой территории, разделенное на большое число отдельных снимков («контактная печать»). Чтобы исследователь мог ориентироваться во взаимном расположении снимков, последние накалываются на какую-либо плотную основу и фотографируются со значительным уменьшением, но так, чтобы были видны номера снимков и даты съемки, автоматически фиксируемые на углу каждого снимка. Такая уменьшенная схема расположения снимков называется репродукцией накидного монтажа. Она прилагается к каждому комплекту снимков для определенной территории, и работа с контактной печатью без этой репродукции затруднительна.

В каждом снимке наиболее точное изображение местности дает его центральная часть; краевые части страдают определенными искажениями. Путем вырезания центральных, неискаженных, частей снимков и подгонки их друг к другу можно получить сплошное, без перекрытий, аэрофотоизображение территории съемки. Сфотографированное без уменьшения, оно называется «фотосхемой». С фотосхемы могут быть сделаны репродукции с тем или иным уменьшением масштаба. Они не столь подробны, как фотосхемы, но обладают высокой обзорностью и ценны для выявления общих закономерностей распределения растительности. Монтаж фотосхем производится обычно по трапециям карты. Как фотосхемы, так и их репродукции монтируются на мягкой (бумага), полужесткой (картон) и жесткой (фанера) основе.

Большое значение для аэрофотосъемки имеют пленки, наиболее часто применяются изопанхроматические. С них получаются черно-белые снимки, на которых изображена усредненная (интегральная) яркость фотографируемых объектов в пределах всей видимой части спектра. Значительно реже применяется цветная пленка (ЦН-3), дающая изображение объектов с окраской, близкой к естественной. Большое применение получили спектрозональные пленки (СН-6, СН-6М и др.), дающие контрастное цветное изображение различных объектов, в особенности растительности, но не в природных, а в условных окрасках. Например, можно подобрать пленки, где разные древесные породы будут иметь дифференцированный, контрастный одет, но далекий от естественного (красный, коричневый, голубой и т. д.).

Аэрофотоснимки делятся по масштабам. К ***очень мелкому масштабу*** относятся снимки мельче 1 : 100000, к ***мелкому*** - от 1 : 35 000 до 1 : 100 000, к ***среднему*** - от 1 : 12 000 до 1 : 35 000 и к ***крупному*** - крупнее 1:12000. Космические снимки по масштабу варьируют в основном от 1 : 10 000 000 до 1 : 200 000 (иногда несколько крупнее).

Получение информации с аэрофотоснимка или с космофотоснимка называется дешифрированием. По существу оно является раскрытием конкретного содержания контуров на снимке. В зависимости от объекта, который служит целью дешифрирования, последнее может быть геоботаническим, почвенным, геоморфологическим и т. д.; оно также может быть комплексным, ландшафтным, если в ходе дешифрирования выделяются целые природно-территориальные комплексы. В зависимости от самого характера дешифрирования оно может быть ***непосредственным***или***индикационным***. В первом случае на снимке опознаются отдельные объекты (лес, луг, болото, поселок и т. д.). При индикационном дешифрировании используются связи между физиономическими и деципиентными компонентами ландшафта, рассматриваются первые как индикаторы, вторые - как индикаты. Таким образом, индикационное дешифрирование является исследовательской работой, требующей обширных географических знаний.

Непосредственное дешифрирование ведется преимущественно по прямым признакам, к которым относятся форма объекта, его размеры, отбрасываемая им тень, структура его изображения, типичный для него фототон (последний может сильно варьировать от времени съемки и погодных условий). Индикационное дешифрирование ведется по косвенным признакам. Среди них в соответствии с главнейшими компонентами ландшафта различают геоморфологические, геоботанические, гидрографические, почвенные, антропогенные и комплексные ландшафтные (эктоярусы природно-территориальных комплексов). Использование признаков дешифрирования при индикационных исследованиях в различных типах растительности рассмотрено ниже.

Аэровизуальные наблюдения проводятся путем осмотра местности с самолета или вертолета. Для этого предварительно разрабатывается сеть маршрутов. Она должна быть увязана с имеющимися на карте, хорошо видимыми ориентирами, обеспечивающими четкость проведения маршрутов. До полета следует рассчитать приблизительное время прохождения летательного аппарата над этими ориентирами, исходя из средней его скорости. Наблюдатель должен быть знаком с аэровизуальными признаками сообществ. В полете наблюдатель должен иметь карты, репродукции фотосхем (предварительно отдешифрированные), бинокль; желателен аппарат для звукозаписи, так как фиксация наблюдений в полете затруднительна. Полет обычно производится на незначительной высоте - порядка 50-150 м. При аэровизуальных наблюдениях могут производиться авиадесантные операции, заключающиеся в посадке летательного аппарата с последующим описанием и изучением прилежащей площади. Аэровизуальные наблюдения применяются для:

а) рекогносцировки территории перед началом работ,

б) осмотра труднодоступных участков,

в) уточнения результатов дешифрирования,

г) заключительного осмотра площади съемок при окончании полевых работ.

**4.8 ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД ИНДИКАЦИОННЫХ СЪЕМОЧНЫХ РАБОТ**

Среди индикационных съемок следует различать среднемасштабные (обычно от 1:200000 до 1:25000) и крупномасштабные (крупнее 1:25000). К последним может быть отнесено и составление индикационных планов. Наиболее распространенными являются среднемасштабные съемки. Они осуществляются большей частью ключевым методом. На ключевых участках выявляются признаки дешифрирования сообществ и уточняется их индикационное значение, а потом на основе экстраполяции полученные результаты распространяются на всю территорию при широком применении дешифрирования. Метод имеет много общего с соответствующим методом выявления индикаторов. В среднемасштабной индикационной съемке следует различать три периода: предварительный камеральный, полевой д завершающий камеральный. Каждый из периодов включает в себя ряд отдельных этапов.

В предварительный камеральный период входят:

а) сбор и анализ фондовых и литературных материалов,

б) составление предварительной индикационной схемы,

в) предварительное дешифрирование аэрофотоматериалов,

г) ориентировочный выбор ключевых участков и контрольных маршрутов.

Сбор и анализ фондовых и литературных материалов заключаются в их просмотре, выборочном конспектировании и в составлении на их основе обзорных таблиц. Для каждого достаточно крупного источника, богатого геоботаническими данными, целесообразно составлять обзорную таблицу по следующей форме (табл. 3).

Таблица 3

**Обзорная таблица индикационных данных (название источника)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сообщество | Данные о связи с экологическими условиями (рельеф, почвы, горные породы, грунтовые воды) | Данныеобаэрофотоизображении |
|  |  |  |

Для нескольких мелких источников можно составлять одну обобщенную таблицу. Составление предварительной индикационной схемы осуществляется путем сопоставления отдельных обзорных таблиц друг с другом. Сообщества, для которых неоднократно разными авторами отмечена связь с определенным элементом окружающей среды, указываются в качестве вероятного индикатора eгo (табл. 4).

Таблица может быть дополнена данными, основанными на личном опыте составителя, накопленными 'в прошлом. Предварительное дешифрирование проводится обычно на фотосхемах или даже на их репродукциях. В ходе его дешифрируемая площадь разделяется на контуры, различающиеся своим аэрофоторисунком. Границы контуров поднимаются тушью на кальке или иной прозрачной: накладке или же непосредственно на фотосхеме (последнее менее удобно, так как тушь маскирует детали границ). Аэрофоторисунки типизируются по физиономическим особенностям, и контуры, обладающие сходными типами аэрофоторисунков получают один и тот же индекс. В зависимости от личного опыта дешифровщика, а также с помощью индикационной схемы различные типы аэрофоторисунков могут получить определенное геоботаническое или ландшафтное истолкование. При значительном опыте дешифровщика можно пытаться составить предварительный вариант будущей индикационной карты. Если же опыт его мал, то до полевых работ он вынужден пользоваться условными индексами, не интерпретируя их в геоботаническом отношении.

Таблица 4

**Фрагмент предварительной индикационной схемы для бассейна р. Темир (Западный Казахстан)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индикаторы | Индикаты | Характераэрофотоизображения |
| Одновидовые заросли карликового саксаула Лемана (вероятный индикатор) | маломощные щебнистые почвы на ожелезпенных песчаниках | участки с интенсивно темнымфототоном и заметной расчлененностью рельефа |
| Одновидовые заросли поташника каспийского (вероятный индикатор) | глыбистыесолончакинагипсоносныхглинах | монотонные, светло-серые, почти белые участки с неясной струйчатой полосчатостью |
| Заросли однолетних солянок (вероятныйудовлетворительный индикатор) | маломощные смытые засоленные почвы на делювиальных шлейфах | светло- или темно-серые наклонные поверхности с ясным веерообразным эрозионным рисунком |
| Комплекс ассоциаций биюргуна и полыни (вероятный удовлетворительный индикатор) | серо-бурые почвы, отчасти выщелоченные, на суглинках вершин плоских останцов | плоские участки с отчетливой контрастной мелкой мозаичностыо |

Предварительный выбор ключевых участков делается на основе произведенного дешифрирования. Участки выбираются с таким расчетом, чтобы на них были представлены все типы аэрофоторисунков в типичном их сочетании. Обычно достичь этого на одном участке не удается и приходится выбирать несколько участков, которые в сумме должны образовать как бы миниатюрную .модель изучаемой территории. Ориентировочные эмпирические данные показывают, что количественные показатели при выборе ключевых участков для индикационного картографирования примерно те же, что и при выявлении индикаторов (на 1 лист карты масштаба 1:100000 требуется при средней плотности растительного покрова около пяти участков, которые в сумме составляют примерно 20% картографируемой площади). Участкам часто придают форму прямоугольников, вытянутых вкрест мезорельефа территории, что позволяет охватить значительное количество фитоценозов. Кроме ключевых участков намечается еще редкая сеть контрольных маршрутов. Так называются многокилометровые маршруты, прокладываемые от одного ключевого участка к другому вкрест рельефа и преимущественно через участки, отличающиеся наибольшей сложностью и пестротой аэрофоторисунка. Эти маршруты служат для того, чтобы убедиться в полноте изучения аэрофоторисунков и в отсутствии пропусков отдельных их типов. Границы намеченных участков и линии контрольных маршрутов наносятся на карту или на репродукции фотосхем. Выбором ключевых участков и контрольных маршрутов завершается предварительный камеральный период работ.