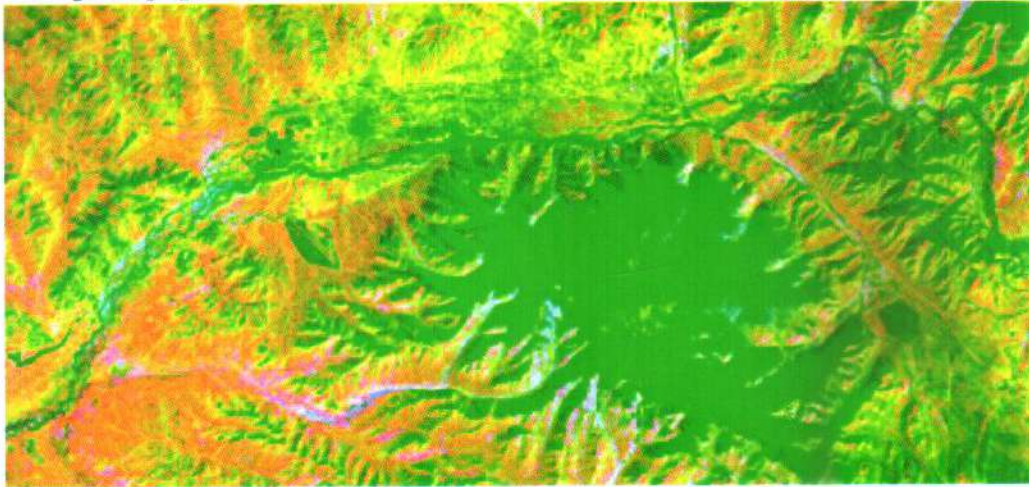
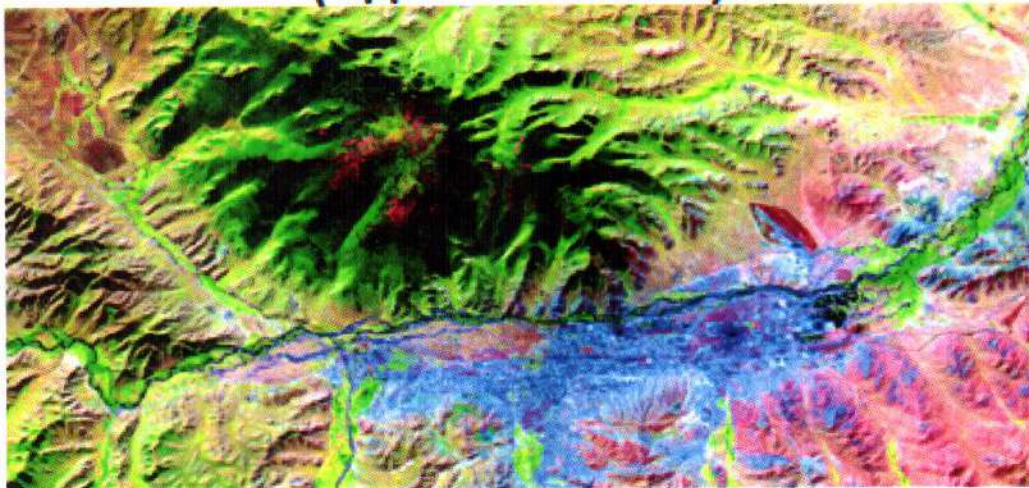


**Д.АМАРСАЙХАН
Ц.АДЪЯАСҮРЭН, М.СААНДАРЬ**



**ЗАЙНААС ТАНДАХ СУДЛАЛ,
ГАЗАРЗҮЙН МЭДЭЭЛЛИЙН
СИСТЕМИЙГ БАЙГАЛИЙН
НӨӨЦИЙН МЕНЕЖМЕНТЭД
АШИГЛАХ НЬ
(5 ДАХЬ ХЭВЛЭЛ)**



**УЛААНБААТАР ХОТ
2014 ОН**

**Д.АМАРСАЙХАН
Ц.АДЪЯАСҮРЭН, М.СААНДАРЬ**

**ЗАЙНААС ТАНДАХ СУДЛАЛ,
ГАЗАРЗҮЙН МЭДЭЭЛЛИЙН
СИСТЕМИЙГ БАЙГАЛИЙН
НӨӨЦИЙН МЕНЕЖМЕНТЭД
АШИГЛАХ НЬ**

**(ХЭРЭГЛЭГЧДИЙН ХҮСЭЛТЭЭР
ХЭВЛЭСЭН 5 ДАХЬ ХЭВЛЭЛ)**

РЕДАКТОР: М.ГАНЗОРИГ

**УЛААНБААТАР ХОТ
2014 ОН**

Юуны өмнө энэхүү номны дизайн болон техникийн бүх л ажилд оролцсон Г.Болор, А.Энхманлай, А.Тулга нарт гүн талархал илэрхийлье. Энэхүү номонд орсон зарим материалуудаар хангасан, номыг бичиж дуусгахад бүхий л дэмжлэг үзүүлсэн бусад хүмүүст талархал илэрхийлье.

Зохиогчид:

Д.Амарсайхан, Утас: 453660, E-mail: amar64@arvis.ac.mn
Ц.Адьяасүрэн, Утас: 262661, E-mail: asuren2013@yahoo.com
М.Саандарь, Утас: 327824, E-mail: msaandar@monmap.mn

Техник редактор:

Г.Болор, Утас: 99160632

Энэ номыг зайнаас тандах судлал, дүрс мэдээний тоон боловсруулалт, газарзүйн мэдээллийн системтэй харьцдаг мэргэжилтнүүд, судлаачид, их, дээд сургуулийн багш, оюутнууд болон оронзайн мэдээг байгалийн нөөцийн менежмент болон бусад хэрэглээнд ашигладаг нийт хэрэглэгчид ашиглаж болно.

Зохиогчдын зөвшөөрөлгүйгээр хувилах, дахин хэвлэхийг хориглоно.

ГАРЧИГ

Хэсэг 1

**ЗАЙНААС ТАНДАХ СУДЛАЛ БОЛОН ДҮРСИЙН ТООН
БОЛОВСРУУЛАЛТЫН АРГУУДЫГ БАЙГАЛИЙН
НӨӨЦИЙН МЕНЕЖМЕНТЭД АШИГЛАХ НЬ**

Оршил. 5

1.Зайнаас Тандах Судлалын Үндсэн Зарчим

Цахилгаан Соронзон Долгионы Шинж Чанар.	9
Гэрлийн мөн чанар.	9
Цахилгаан соронзон долгионы спектрууд	11
Долгион сарних үзэгдэл.	13
Доплерын эффект	15
Биесийн Цацаргах Ба Шингээх Чадвар	16
Абсолют хар биетийн цацралын хуулиуд	17
Цахилгаан Соронзон Долгионы Гадарга Дээрхи Юмстай Харилцан Үйлчлэх нь	18
Байгаль дээрхи түгээмэл биет, юмсын спектрийн ойлт	20

2. Зайнаас Тандах Дагуулууд Болон Төхөөрөмжүүд

Зайнаас Тандах Төхөөрөмжүүдийн Шинжүүд.	25
Оронзайн шийд.	25
Спектрийн шийд.	26
Радиометрийн шийд.	27
Цаг хугацааны шийд.	27
Зайнаас Тандахад Ашиглагдаж Байгаа Дагуулууд болон Системүүд	28
Landsat дагуул.	28
Landsat MSS	29
Landsat TM.	30
Landsat ETM+	31
Landsat 8	32
SPOT дагуул ба HRV төхөөрөмж.	32
TIROS/NOAA дагуул	34
ASTER дагуул.	35
MODIS дагуул.	37
IKONOS дагуул.	37
QuickBird дагуул.	37
WorldView-1 ба WorldView-2 дагуулууд.	39
ERS ба ENVISAT дагуулууд	39
JERS-1 ба ALOS дагуулууд	40
RADARSAT дагуул.	42
TerraSAR дагуул.	42

Зургийн Масштаб (хэмжээ).	.43
3. Радиометрийн ба Геометрийн Засал	
Радиометрийн Засал.	.45
Геометрийн Засал.	.48
Ойрхи хөршийн арга.	.52
Хос шугаман арга.	.53
Кубик конволюцын арга.	.54
4. Спектр Тодролыг Сайжруулах Аргууд	
Гистограммыг сунгах арга.	.56
Гистограммыг тэгшитгэх.	.60
Нийлбэрийн ба векторын нормчиллол.	.61
Өнгө тодотгох арга.	.63
Зургийн эсрэг тодруулалт	.66
Бүлэг түвшингийн тодруулалт	.67
Гол компонентийн шинжилгээ.	.68
Фурьегийн Хувиргалт.	.70
5. Оронзайн Сайжруулалт	
Дундаж шүүлтүүр.	.74
Медиан шүүлтүүр	.76
Роберт, Собель нарын операторууд.	.78
Лапласын оператор.	.81
Эрэмбэ, зэрэглэлийн шүүлтүүр.	.83
Морфологийн үйлдлүүд.	.83
6. Хайпер-спектрийн Мэдээ, Түүний Боловсруулалт	
Хайпер-спектрийн Мэдээ.	.87
Хайперспектрийн мэдээг сигментлэн боловсруулах арга	.89
Хэт олон сувгийн мэдээний сигментлэл болон ангилал	.90
7. Ангиллын Арга	
Хамгийн их төсөөтэйн ангиллын арга.	.100
Изодата ангиллын арга.	.103
Параллелопипедийн ангилал.	.106
Хамгийн бага зайн ангилал	.107
Махаланобисын зайн арга	.108
Контекстийн ангилал	.108
Энтропи дээр тулгуурласан ангиллын арга	.109
Вишертийн ангиллын арга.	.111
Байнари кодинг.	.112
Спектрийн өнцгийн маппер.	.112

8. Радарын Тандан Судалгаа.

Радарын Тандан Судалгааны Үндсэн Зарчим	.113
Радарын долгионы нэвтрэх чадвар	.117
Радарын зурган дээр үүсэх гажилтууд	.118
Радарын зургийн тайлал	.121
Радарын Зургийг Боловсруулах Аргачлал	.122
Радарын зургийн онцлог	.122
Радарын зургийн толбыг багасгахад хэрэглэгддэг шүүлтүүрүүд	.123
Радарын зурагт тайлал хийхэд харгалзан үзэх онцлог шинжүүд	.127
Текстурыг тодотгох шүүлтүүрүүд	.128
Полариметрийн болон Интерферометрийн SAR	.130
Задаргааны аргууд	.134
Pi-SAR систем	.137
AIRSAR систем	.138
Монгол Улс Дахь Радарын Зургийн Архив	.139

9. Зайнаас Тандсан Мэдээг Боловсруулахад Мэдлэгт Тулгуурласан Аргыг Хэрэглэх нь

Мэдлэгт Тулгуурласан Систем	.140
ХИТ Аргыг Мэдлэгт Тулгуурласан Аргад Ашиглах нь	.143
Дэмпстер-Шаферын Эвиденсийн Онол	.146
Нюрал Сүлжээний Арга	.148

10. ЗТС-ыг Байгалийн Нөөцийн Менежмент, Орчны Судалгаанд Ашиглах нь

Жишээ1 - ЗТС-ын Мэдээг Ойн Менежментэд Ашигласан Зарим Дүнгээс	.149
Жишээ2 - SAR-ын Мэдээг Байгаль Орчны Судалгаанд Ашиглах нь	.159
Жишээ3 - Архангай Аймгийн Цэцэрлэг, Төвшрүүлэх Сумдын Ургамалжилтын Төлөв Байдлыг МОДИС Дагуулын Мэдээ Ашиглан Үнэлсэн Дүн	.170

Ном Зүй	.176
---------	------

Хэсэг 2

ГАЗАРЗҮЙН МЭДЭЭЛЛИЙН СИСТЕМИЙГ БАЙГАЛИЙН НӨӨЦИЙН МЕНЕЖМЕНТЭД АШИГЛАХ НЬ

Оршил	.179
-------	------

1. Газарзүйн Мэдээллийн Систем, Түүний Онцлог.	.181
Өгөгдөл, Мэдээлэл, Мэдээллийн Сан . . .	.184
Удирдан Зохион Байгуулалт . . .	.186
Газарзүйн Мэдээ болон ГМС-ийн Ашиглалт . . .	.186
Компьютерын Иж бүрдэл . . .	.188
Программ Хангамж . . .	.189
2. Өгөгдлийн Загварчлал ба Бүтэц	
Өгөгдлийн Загварчлал. . . . .	.192
Энтити буюу объект. . . . .	.192
Атрибут буюу шинж чанар. . . . .	.192
Ангилал. . . . .	.193
Оронзайн Санг Дүрслэх Хэлбэрүүд . . . . .	.194
Вектор бүтэц . . . . .	.194
Растер бүтэц . . . . .	.198
Растер өгөгдлийг шахах аргууд. . . . .	.200
Растер болон вектор бүтцийг харьцуулах нь . . . . .	.205
Атрибут Санг Дүрслэх Хэлбэрүүд. . . . .	.206
Сүлжээний хэлбэр. . . . .	.206
Хүснэгтийн хэлбэр. . . . .	.206
Шаталсан хэлбэр. . . . .	.208
Объект хандлагатай хэлбэр. . . . .	.208
3. Мэдээллийн Сангийн Дизайн	
Оронзайн Сангийн Дизайн. . . . .	.211
Тоон зургийн хуудсууд. . . . .	.213
Атрибут Сангийн Дизайн. . . . .	.215
Биет хоорондын хамаарлын диаграмм. . . . .	.216
Өгөгдлийн нормчиллол. . . . .	.220
Загварчлалын нэгдмэл хэл (UML). . . . .	.222
Объект хандлагатай мэдээллийн сан байгуулах зарчим. . . . .	.223
Метадата буюу Өгөгдлийн тухай Мэдээ. . . . .	.225
4. Газрын Зураг, Координатын Систем ба Зурагзүйн Тусгагууд	
Газрын Зургийн Тухай Ойлголт. . . . .	.229
Зурагзүйн Таних Тэмдэгтийн Тухай. . . . .	.230
Газрын Гадаргыг Зурагт Дүрслэх нь. . . . .	.231
Газрын гадаргын элементүүд ба тэдгээрийг дүрслэх тухай. . . . .	.232
Координатын Систем ба Тусгаг . . . . .	.233
Газарзүйн солбицлын систем. . . . .	.234
Геодезийн солбицлын систем . . . . .	.235
Тэгш өнцгийн солбицлын оронзайн болон тогтсон систем. . . . .	.236
Өндрийн систем . . . . .	.237
Гаусс-Крюгерийн тусгагийн тухай . . . . .	.238
UTM-ийн тусгаг ба түүнийг Гаусс-Крюгерын	

тусгагтай харьцуулах нь	.239
МОНРЕФ 97 геодезийн систем.	.239
Хөрвүүлэлтийн аргууд.	.241
Газрын Зургийн Хуваалга ба Нэрлэвэр.	.248
5. Өгөгдлийг Тоон Хэлбэрт Оруулах, Хадгалах болон Гаргах Үйл Ажиллагаа	
Оронзайн Мэдээний Эх Сурвалжууд.	.252
Зураглаачид ба Оронзайн Мэдээг Ханган Нийлүүлэгчид.	.253
Ханган нийлүүлэгчдээс мэдээлэл авах.	.254
Өгөгдлийг Оруулах болон Мэдээллийн Санг Байгуулах нь.	.255
Оронзайн өгөгдлийг тоон хэлбэрт оруулах.	.255
Атрибут өгөгдлийг оруулах.	.264
Тоон өгөгдлийг шалгах болон засах.	.265
Оронзайн болон атрибут өгөгдлийг холбох.	.267
Мэдээллийг гаргах хэлбэрүүд.	.267
6. ГМС-д Өргөн Хэрэглэгддэг Статистикийн Аргууд	
Дундаж Хэмжигдэхүүн, Ач Холбогдол болон Төрлүүд.	.269
Зэргийн дундажийн хэлбэрүүд, арифметик дундаж, түүний чанарууд.	.270
Тархалтын төвийн үзүүлэлтүүд буюу бүтцийн дундаж хэмжигдэхүүн.	.271
Хэлбэлзлийн үзүүлэлтүүд.	.271
Хэлбэлзлийн абсолют үзүүлэлтүүд.	.272
Юмс Үзэгдлүүдийн Хоорондын Хамаарлын Судалгаа	
Хамаарлын тухай ойлголт, түүний хэлбэрүүд.	.274
Хамаарлыг судлахад хэрэглэдэг аргууд.	.275
Корреляцийн шинжилгээ.	.277
Кригин.	.281
7. Оронзайн Мэдээг 3-Хэмжээст Огторгуйд Дүрслэх Аргууд	
Гадаргын Тоон Загвар (ГТЗ).	.288
Растер хэлбэрээр илэрхийлэгдсэн ГТЗ.	.288
Интерферометрийн ГТЗ.	.294
Вектор хэлбэрээр илэрхийлэгдсэн ГТЗ (TIN загвар)..	.295
8. Оронзайн Мэдээний Боловсруулалт ба Оронзайн Дүн Шинжилгээ	
Оронзайн Дүн Шинжилгээ.	.299
Төрөл бүрийн энгийн ба нийлмэл асуулт тавих.	.300
Сэдэвчилсэн давхаргуудыг давхцуулах.	.301
Орчны бүсчлэл болон статистик аргууд.	.302

9. ГМС-ийг Байгалийн Нөөцийн Менежментэд Ашиглах нь

Жишээ 1 - ГМС-ийг Байгалийн Нөөцийн Менежментэд Ашиглах нь.	.307
Жишээ 2 - Хөвсгөл Аймгийн Бүс Бүслүүр, Бэлчээр болон Газрын Бүрхэвчийг ГМС-ийг Ашиглан Судлах нь	.318
Жишээ 3 - ГМС-д Суурилсан Бэлчээрийн Менежментийн Систем.	.326
Ном Зүй.	.333
Зарим үг, хэллэгийн талаархи тайлбар англи нэрийн хамт.	.337

ӨМНӨХ ҮГ

Зайнаас тандах судлал (ЗТС), газарзүйн мэдээллийн систем (ГМС) нь өндөр зэрэглэлийн технологид зүй ёсоор тооцогддог бөгөөд тэдгээрийн гол зарчим нь оронзайн мэдээн дээр тулгуурладаг. Хүн төрөлхтөн эрт дээр үеэс оронзайн мэдээ, мэдээлэлтэй холбоотой судалгаа шинжилгээ, туршилтын ажлыг хийсээр ирсэн бөгөөд энэ чиглэлийн ололт амжилтууд, ялангуяа зайнаас тандсан мэдээний сэдэвчилсэн үр дүнгүүдийг хөгжингүй орнууд өдөр тутмын үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаандаа нэвтрүүлэн ашигласаар иржээ.

Шинжлэх ухаан, технологийн тэргүүний ололт, амжилтыг амьдралд эрчимтэй нэвтрүүлж байгаа өнөөгийн эринд оронзайн ба тандан судалгааны холбогдолтой янз бүрийн үр дүнгүүдийг манай гаригийн хөгжиж байгаа орнууд ч хэрэглэгчдийн болон шийдвэр гаргах түвшинд ихээхэн ашиглаж эхэлж байна. Ингэснээр уламжлалт хээрийн хэмжилт болон суурин судалгаа, төрөл бүрийн дүн шинжилгээний ажилд шаардагдах нөр их зардал, хөдөлмөрийн хөлсийг ихээхэн хэмжээгээр хэмнэх чухал ач холбогдолтой юм.

Одоо ЗТС, ГМС, тэдгээрийн олон талт аргуудыг нийгэм, эдийн засаг, шинжлэх ухаан, боловсрол, техник, технологи, аж ахуйн олон салбарт өргөн хэрэглэхээс гадна, байгаль орчны салбарт тухайн орны хөгжлийн түвшингээс үл хамааран байгалийн нөөцийн менежмент, хүрээлэх орчны хамгаалал, экологийн нөхөн сэргээлт, газар зохион байгуулалт, газрын кадастрын зураглал, газрын баялгийн зохистой ашиглалт, бэлчээрийн ургамлын төлөв байдлын үнэлгээ, ойн өөрчлөлтийн судалгаа, хөрсний чийгийн мониторинг, дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлтийн судалгаа, байгаль орчны мониторинг, уул уурхай зэрэг олон салбарт эрчимтэй ашиглаж байна.

Монгол улсын тандан судалгааны хөгжил 1970 оноос эхтэй бөгөөд энэ хугацаанд агаар, сансрын мэдээтэй харьцдаг манай орны байгууллагууд, мэргэжилтнүүдийн хувьд янз бүрийн спектр, оронзайн шийд бүхий олон бүсчлэлийн болон панхроматик мэдээг дүрс боловсруулалтын хүчирхэг системүүдийг ашиглан боловсруулж, дүн шинжилгээ хийх туршлагатай болсон боловч, өндөр түвшингийн аргуудыг хэрэглэх, радарын болон хэт олон сувгийн мэдээнд тайлал хийх, цахилгаан соронзон долгионы өөр, өөр мужид бүртгэгдсэн мэдээг нийлмэл байдлаар боловсруулах зэрэгт асуудлууд хүндрэлтэй хэвээр байгаа билээ.

ГМС болон оронзайн мэдээллийн системийг ашиглах, турших ажлыг манай улсад 1980-аад оны сүүлч үеэс эхэлсэн юм. Одоо манай улсын газарзүйн мэдээг ашигладаг олон байгууллагууд ГМС-ийн хамгийн орчин үеийн техник, технологиудыг ашиглан янз бүрийн зориулалт бүхий мэдээллийн сан байгуулах, оронзайн анхдагч мэдээг тоон хэлбэрт хөрвүүлэх зэрэг ажлуудыг эрчимтэй хийж байгаа хэдий ч, эх өгөгдлийг загварчлах, зөв бүтэц, нарийн зохион байгуулалттай оронзайн мэдээллийн сан байгуулах, атрибут санг нормчилох, мэдээллийн стандартыг сонгох, өндөр түвшингийн аргуудыг ашиглан дүн шинжилгээ хийх зэрэгт туршлага дутах байдал ажиглагдсаар л байгаа юм.

Академич Д.Амарсайхан, доктор, профессор Ц.Адъяасүрэн, доктор М.Саандарь нар нь ЗТС, ГМС-ийн салбарт олон жил үр бүтээлтэй ажилласан манай орны тэргүүлэх эрдэмтэд бөгөөд оронзайн мэдээллийн эдгээр өндөр түвшингийн технологийг байгалийн нөөцийн менежмент болон байгаль орчны судалгаанд хэрхэн ашиглах, дүрсийн тоон боловсруулалтын үр дүнгүүдийг янз бүрийн сэдэвчилсэн судалгаа, түүнчлэн шийдвэр гаргах түвшинд хэрхэн хэрэглэх талаар олон тооны бүтээл туурвисан нэрт судлаачид юм.

Тэрээр өөрсдийн олон жилийн онол, практикийн туршлага дээр тулгуурлан манай орны оронзайн мэдээтэй харьцдаг эрдэмтэд, судлаачид, шийдвэр гаргагчид, их дээд сургуулийн багш нар, бүх шатны оюутнууд болон мэргэжлийн хүмүүст ЗТС ба ГМС-ийн үндэс, дүрс мэдээг боловсруулах болон оронзайн дүн шинжилгээний өндөр түвшингийн аргуудыг байгалийн нөөцийн менежментэд хэрхэн ашиглах талаар үндсэн мэдлэг олгох зорилгоор энэхүү бүтээлээ туурвижээ. Энэ бүтээл нь 2002 оноос хойш нэмэлт материалаар баяжигдан хэд дахин хэвлэгдсэн бөгөөд уг бүтээлд тодорхойлсон аргууд болон арга зүйг манай улсын байгаль орчин, эдийн засгийн олон салбарт өргөн хэрэглэх болжээ.

Энэ ном нь тандан судалгаа, дүрсийн тоон боловсруулалт, ГМС-ийн орчин үеийн аргуудыг онолын өндөр түвшинд тайлбарласан, оронзайн мэдээллийн технологийг байгалийн нөөц ба орчны холбогдолтой судалгаа, дүн шинжилгээ болон шийдвэр гаргах хэмжээнд хэрхэн ашиглах талаар бодит жишээнүүд дээр харуулсан онц, сонирхолтой бүтээл бөгөөд оронзайн мэдээтэй харьцдаг нийт хэрэглэгчдийн гарын авлага болно гэдэгт найдаж байна.

Монгол улсын сансрын нисэгч,
хөдөлмөрийн баатар,
шинжлэх ухааны гавъяат зүтгэлтэн,
доктор, профессор



М.Ганзориг

Зохиогчдын товч намтар



Д.Амарсайхан

ШУА-ийн Информатикийн хүрээлэнгийн Геоинформатикийн лабораторийн эрхлэгч, Монгол улсын ШУА-ийн гишүүн, академич Дамдинсүрэнгийн Амарсайхан нь газар ашиглалт, байгалийн нөөцийн үнэлгээ болон байгаль орчны менежментэд агаар-сансрын мэдээг ашиглах, оронзайн мэдээллийн системийн төрөл бүрийн загвар зохиох болон системийг байгуулах, тандан судлахуйн мэдээний сэдэвчилсэн үр дүнгээр газарзүйн мэдээллийн системийн зарим давхаргуудыг баяжуулан шинэчлэх, геоинформатикт мэдлэгт тулгуурласан аргыг хэрэглэх, байгаль судлалд полариметрийн ба интерферометрийн синтетик апертуртай радарын болон хайпер-спектрийн мэдээг ашиглах аргачлал боловсруулах, олон эх сурвалжийн мэдээг нэгтгэн төрөл бүрийн оронзай, цаг хугацааны дүн шинжилгээ хийх чиглэлээр ажилладаг.

Д.Амарсайхан нь 1987 онд Тбилисийн их сургууль, 1992 онд Нидерланд улсын Геомэдээллийн ухааны олон улсын институтийг тус тус дүүргэн, 1996 онд техникийн ухааны докторын зэрэг хамгаалж, улмаар 2006 онд шинжлэх ухааны докторын зэрэг хамгаалсан. Монгол улсын эрдэм шинжилгээний шилдэг бүтээлийн болон Олон улсын фотограмметр, тандан судалгааны нийгэмлэгийн шилдэг бүтээлийн шагналтай, түүний бичсэн эрдэм шинжилгээний өгүүлэл 2011 онд Олон улсын зурагзүйн холбооны шилдэг өгүүллээр шалгарчээ.



Ц.Адъяасүрэн

Байгаль орчны сургалт, судалгааны Эко-Ази дээд сургуулийн захирал, Монгол улсын Байгаль орчны гавъяат ажилтан, доктор, профессор Цохиогийн Адъяасүрэн нь сансрын зайнаас тандах судлал, байгаль орчин, байгалийн нөөцийн менежмент, газарзүйн мэдээллийн системийн салбарт олон жилийн турш үр дүнтэй ажиллаж ирсэн манай улсын ууган мэргэжилтнүүдийн нэг юм. Тэрээр сансрын дүрс мэдээг боловсруулах, газарзүйн мэдээллийн систем байгуулах, байгалийн нөөцийг үнэлэх, байгаль орчны мониторинг хийх, нийлмэл судалгаа явуулах талаар олон арга зүй, технологи, зөвлөмжийг боловсруулсанаас гадна, сансрын тоон мэдээг боловсруулан ган, цөлжилтийн байдлыг үнэлэх, бэлчээрийн газрын менежмент хийх чиглэлээр олон тооны бүтээл туурвижээ.

Ц.Адъяасүрэн нь 1975 онд МУИС-ийг, 1986 онд Ташкентийн тандан судалгааны төвийн дээд курсийг, 1988 онд Тайландын Азийн технологийн дээд сургуулийн тандан судалгааны дээд курсийг тус тус дүүргэж, 1989 онд техникийн ухааны докторын зэрэг хамгаалсан. Байгаль орчны салбарт тэрээр гадаад, дотоодын олон төслийг амжилттай удирдаж, хэрэгжүүлсэн бөгөөд түүний Дэлхийн хэмжээний байгаль орчныг хамгаалах үйлсэд оруулсан хувь нэмрийг үнэлж 2007 онд НҮБ-ын Байгаль орчны хөтөлбөр, 2009 онд АНУ-ын Байгаль орчны агентлаг тус тус өөрсдийн шагналыг хүртээжээ.



М.Саандарь

МонМар ХХК-ийн ерөнхий захирал, доктор Мижиддоржийн Саандарь нь агаар-сансрын тандан судалгааны болон бусад оронзайн мэдээг төрөл бүрийн инженерийн зураглалд ашиглах, газрын зураг зохиох чиглэлээр ажилладаг манай улсын геодези, зурагзүйн туршлагатай мэргэжилтнүүдийн нэг юм. Тэрээр 1972-1990 онуудад Монгол улсын геодези, зурагзүйн газарт инженер, групп, товчооны ерөнхий инженер, даргаар ажиллаж байсан бөгөөд энэ хугацаанд агаар, сансраас зураг авах болон фотограмметрийн боловсруулалтыг хариуцан ажиллаж, практик ач холбогдол бүхий олон шинэлэг ажлуудыг хийжээ. Сүүлийн жилүүдэд, зайнаас тандсан мэдээ, газарзүйн мэдээллийн систем, тоон фотограмметрийн аргуудыг ашиглан төрөл бүрийн сэдэвчилсэн зургуудыг зохиох, байршил тодорхойлогч систем ашиглан геодезийн сүлжээ, зураглалын ажлуудыг хийх болон зурагзүйн инженерийн мэргэжлийн зөвлөгөө өгөх чиглэлээр ажиллаж байна.

М.Саандарь нь 1972 онд Москва хотын Геодези, агаарын зураглал, зурагзүйн инженерийн дээд сургуулийг дүүргэж, 1985 онд техникийн ухааны докторын зэрэг хамгаалсан. Тэрээр Олон улсын фотограмметрийн нийгэмлэгийн Дозелийн нэрэмжит шагналтай.

AUTHORS:

Prof.Dr.D.Amarsaikhan, Academician of Mongolian Academy of Sciences

Prof.Dr.Ts.Adyasuren, Director of EcoAsia Institute

Dr.M.Saandar, Director of MonMap Engineering Services Co., Ltd

APPLICATIONS OF REMOTE SENSING AND GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS FOR NATURAL RESOURCES MANAGEMENT (5th Edition)

SUMMARY

This is the first book ever to be written in the Mongolian language on the subject of applications of remote sensing (RS) and geographical information systems (GIS) for natural resources management. The book is intended to help the users of spatial information to understand the principles and applications of RS and GIS for natural resources management.

The book consists of two parts:

Part 1: Applications of RS and Digital Image Processing for Natural Resources Management

Part 2: Applications of GIS for Natural Resources Management

PART 1 CONTAINS THE FOLLOWING CHAPTERS AND TOPICS:

Chapter 1: Basic Principles and Physics of RS

This chapter reviews properties and characteristics of electromagnetic radiation including wave and quantum properties of electromagnetic radiation, electromagnetic spectrum, coherent and incoherent radiation, atmospheric window, Doppler effect, blackbody theory, atmospheric effects on RS and matter-energy interaction in the optical range.

Chapter 2: Remote Sensing Platforms and Sensors

This chapter describes the characteristics of Landsat, SPOT, NOAA, MODIS, ASTER, IKONOS, Quickbird, WorldView, ERS, Envisat, JERS-1, ALOS, TerraSAR and Radarsat satellites and of data acquired by

these satellites in terms of spatial, spectral, radiometric and temporal resolutions.

Chapter 3: Radiometric and Geometric Corrections

This chapter reviews different radiometric and geometric correction techniques including atmospheric correction and histogram matching as well as nearest neighbour, bilinear and cubic convolution resampling methods.

Chapter 4: Spectral Enhancement Techniques

Different spectral enhancement and feature extraction techniques such as histogram stretching and equalization, vector and sum normalization, saturation enhancement, density slicing, inverse brightness, principal component analysis and Fourier transformation are discussed.

Chapter 5: Spatial Enhancement Techniques

This chapter highlights different spatial enhancement and filtering techniques such as average, median, Robert, Sobel, Laplacian and rank order filters as well as mathematical morphology, including dilation, erosion, opening and closing.

Chapter 6: Hyperspectral Image Processing

Different hyperspectral images and their processing including data compression and dimension reduction, segmentation and classification of multichannel hyperspectral data sets are reviewed.

Chapter 7: Image Classification

This chapter describes different classification methods such as maximum likelihood classification, Mahalanobis distance classification, minimum distance classification, paralleopiped classification, isodata clustering, contextual classification, entropy-based classification, supervised and unsupervised Wishart classification.

Chapter 8: Microwave Remote Sensing

The principles of microwave RS including basic principles, geometric distortions on radar images, penetrating capabilities of radar waves, interpretation and processing of single band radar images, speckle

suppression techniques and texture analysis filters as well as polarimetric and interferometric SAR data and its processing methods are described.

Chapter 9: Knowledge-based Techniques for Image Analysis

This chapter describes different knowledge-based techniques for image processing, particularly Dempster-Shafer theory of evidence; neural network classification; the maximum likelihood classification when the state transition of the objects is known; maximum likelihood classification based on class, object and pixel prior probabilities and the proposed knowledge-based system.

Chapter 10: Applications of RS for Natural Resources Management and Environmental Studies

Different examples of application and processing of optical and microwave RS data as well as other spatial data sets such as integrated approaches of optical and SAR images for sustainable forest management, investigation of the backscatter characteristics of different land surface features in various geographical regions of Mongolia using SAR images, and pasture management using multitemporal optical images are given.

PART 2 CONTAINS THE FOLLOWING CHAPTERS AND TOPICS:

Chapter 1: GIS and Its Components

This chapter describes GIS and other spatial information systems in terms of their components, views and applications.

Chapter 2: Data Models and Data Structures

Real world modeling; vector and raster data structures; raster data compression techniques; hierarchical, network, relational and object-oriented data structuring techniques are discussed.

Chapter 3: Database Design

Spatial database design and indexing; attribute database design including entity-relationship diagram and data normalization, unified modeling language, object-oriented data model and metadata are reviewed.

Chapter 4: Maps, Projections and Coordinate Systems

General understanding about maps, creation of maps, annotations, coordinate systems and projection systems commonly used in GISs are reviewed.

Chapter 5: Data Input, Storage and Output

Different procedures and requirements of entering data into database, data acquisition techniques, data editing, spatial and attribute data linkage and data presentation are discussed.

Chapter 6: Statistical Methods Commonly Used in a GIS

Different statistical parameters as well as the most commonly used statistical methods such as regression and correlation analyses, some criterias for testing of statistical models, and kriging method are reviewed.

Chapter 7: 3D Methods Applied in a GIS

DEM generation from raster (interpolation), vector (TIN) and interferometric (radar) data sets and further generation of contour, slope, aspect and shaded relief maps from the derived DEM as well as principles of 3D analysis are discussed.

Chapter 8: Geographical Data Processing and Spatial Analysis

Geographical data processing, querying from the developed database, spatial analysis such as overlay analysis, extraction of various thematic information from different layers, buffering method and integrated analysis in a GIS are described.

Chapter 9: Applications of GIS for Natural Resources Management

Different examples of application, processing and analysis of GIS data sets for sustainable natural resources management and environmental studies are highlighted.