**Дәріс 1.**

**Экологияда модель құрудың жалпы қағидаттары**

**Дәріс мақсаты:** Математикалық моделдеу және экологиядағы моделдер

**Кілт (негізгі) сөздер**: Математикалық моделдеу, экологиядағы моделдер, моделдеудің деңгейлері, моделдердің классификациясы, ақпараттық моделдеу.

Модель – үлгі, сызба – нысанның (объектінің), табиғи дененің немесе басқада заттардың құрылысы мен әрекетін көрсететін қолдан жасалынға құрама аспап немесе сызба.

*Моделдеу немесе үлгілеу кез-келген халық шаруашылығында ғылыми зерттеулер жұмыстарын жүргізу кезінде, сол құбылыстарды не үдерістерді (процестерді) бір түрде немесе басқа түрде түсінуге, тануға арналған кеңінен пайдаланылатын қажетті құрал. Математикалық моделдеу белгілі бір жүйелерді зерттеуде кеңінен пайдаланылады. Өйткені қоғамдағы, яғни әлеуметтік-экономикалық, экология-экономикалық, әлеуметтік-экологиялық және де басқада жүйелер күрделі өлшемдік өзара байланыстармен сипатталады, сонымен бірге оларды айнымалылар жиынының өзара байланысы ретінде көрсетуге болады және теңдеулер мен теңсіздіктер арқылы математикалық түрде жақсы сипаталады. Математикалық зерттеу құралы, сондай-ақ белгілі бір жүйедегі немесе биологиялық құбылыстарды тану құралы ретінде қарастырылады, әрі пайдаланылады. Белгілі бір жүйе немесе биологиялық жүйе элементтерінің сандық өзара байланыстарын сипаттайтын теңдеулер мен теңсіздіктерді талдай отырып, сол жүйенің өзін де талдауға болады. Жалпы алғанда, экологиядағы математикалық үлгілеу не моделдеу, белгілі бір жүйенің (биологиялық, экологиялық, экономикалық, әлеуметтік және т.б.) үдерістерінің өлшемдік өзара байланыс мен тәуелділігін математикалық түрде өрнектеу.*

Биологияда зерттеу әдісі және организм құрылымын, физиологиялық қызметін көрсету. Оның жолдары – ой мен математикалық, жалпы динамикалық (қозғалмалы-логикалық сызба-схема, үлгі) немесе статикалық (тұрақты – үлгі, сызба, түрлі конструкция) жасау.

Математикада – қос байланысты сандар (дифференциалдық теңдеулер жүйесі түрінде) және оларды келесі қос сандарға біріктірп көрсету. Мысалы, атмосферадағы көмірқышқыл газы мөлшерінің технотекті өндірістік өсуі, ауаның төменгі бөлігінен жылу кетуіне көмір қышқыл газының тигізетін әсерін есептеу.

Жалпы алғанда биологиялық, яғни экологиялық жүйелерде байланыстар түрі орасан көп, оларды іс жүзінде бәрін қолдану қолайсыз. Сондықтан да моделдеу практикасында белгі бір шектеу талаптарының қолданылатынын қажет.

**Өзін тексеруге арналған сұрақтар:**

1. Математикалық моделдеу дегеніміз не?

2. Экологиядағы моделдер қалай түсінеміз?

3. Экологиядағы моделдеудің деңгейлері?

4. Моделдердің классификациясы?

5. Экологиялық нысандарды моделдеудің қағидаттары (интегратизм, анықталмағандық, инфавианттық, басты түрлердің әрекеті)

**Әдебиеттер**:

1. Серовайский С.Я., Лысковская Н.А., Попова Н.В. Математические и компьютерные модели в экологии. Динамика популяций. Алматы: Қазақ университетi, 1999, -189 с.
2. Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии. Москва: Юнити-Дана, 2003, -269 с.
3. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология. Ростов- на-Дону: Феникс, 2001, -576с.
4. Под редакцией Д.А.Муравья. Экология и безопасность жизнедеятельности. Москва, 2000- 447с.
5. Ивченко Б.П., Мартышенко Л.А. Информационная экология. Санкт-Петербург 1998-208с.

**Дәріс 2.**

**Экологиялық-математикалық моделдер, олардың маңызы және шешілетін есептер. Үлгілеудің элементтері.**

**Дәріс мақсаты: Экологиялық жүйені тануды дамытудағы белгілерді (схемаларды) өңдеу.**

**Кілт (негізгі) сөздер**: Үлгілір: статикалық, динамикалық, стохастикалықе, эмпирикалық, функциялық, ауыспалы күйі, айнмалы қосалқы, ауспалы басқарушы.

**Модельдеу элементтері**

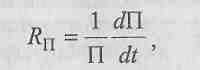
Модельдеу процесі бірнеше процедуралармен байланысты, мысалы, мақсаттық функцияны, айнымалаларды, параметрлерді, таңдау т.б.Солардың ең маңыздыларын қарастырайық.

Айнымалыларды таңдау. Фактыр күйі мен жылдамдығының (өсу) айнымалылары бар. Олар көмекші және басқарушы болып бәлінеді.

Күй айнымалылары кез келген берілген уақыт моментінде жүйе күйін анықтайды немесе анықтауға көмектеседі. Мысалға, тастандылар көлемі мен олардың құрамы. Айнымалылар өлшенуі керек және зерттеуге қызықтырарлықтай болу керек. Егер жүйе Х1, Х2,..., Хn күйінің n айнымалылар көмегімен берілсе, онда олар жалғыз әдіспен t уақыт моментіндегі жүйе күйін анықтайды. Детерминацияланған модельдеуде дифференциалдық теңдеулерді құруда мәселелер туындайы, бұл теңдеулер көмегімен кез келген алдын ала уақыт сәтінде жүйе күінің айнымалылар мәнін болжауға болады.

Жылдамдық (өсу) айнымалылары – уақыт моментінде жүйеде жүріп жатқан прцессті беретін сипаттама.Бұл процесстерді өзгеріс немесе орын ауыстыру деп квалификациялау ға болады.

Көмекші айнымалылары объектіні терең түсінуге және жеке жағдайларды зерттеу нәтижелерін салыстыруды жеңілдетеді, мысалы, ауаға қалдықтардың шығу қарқынының өсуі.

 (1)

Мұнда П- қалдықтар көлемі;

dП- dt уақыт аралығында қалдықтар көлемінің өсуі.

Басқарушы айнымалылар –бұл математикалық модельге кіретін, уақытқа тәуелсіз, сандық көрсеткіштер мен коэффиценттер.

Константа деп сенімді әрі дәл есептелген мәнге ие болып, сынақ шарттарын варияциялауда өзгеріссіз қалатын, және де модель түрлі гипотезаларды тексергенде немесе жүйе құраушыларын сипаттауда қолданғанда өзгермейтін сандық мәнді атайды.

«Параметр» термині өдетте сипаттамаларға жатады, олардың сандық мәндері константаға қарағанда оң нақтылықпен ерекшеленеді, бірақ олар модельді зерттеу кезінде өзгермейді. Параметр мәндеріне сынақ шарттары өсер етеді және олар жуық мәнге ие болуы мүмкін.

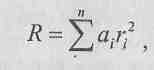
Параметрлер мен константаларды белгілеу үшін Р симвалын енгізіп, ал параметрлерге қатысты мөлшерлерді с индексімен жазайық, мысалы, Sс –тұрақты шығындар (с- сonst-дан).

Айнымалыларды белгілеу үшін X,Y, Z т.б. символдарды кіргізейік. Айнымалыларға қатысты мөлшерлерді v индексі мен жазайық, Sv – шығын айнымалылары (*v*-var мағынасынан).

Модельдерді айдату Р параметрлері мен таңдалған құрылым мен базалық теңдеулерді сақтап қалғанда нақты жүйені сипаттауға үліні жақындататын Xi (i=1,n) бастапқы шарт айнымалыларын түзетумен байланысты. Мысалы, нақты жүйеде t1, t2,… tn уақыт моменттерінде нақты Yn сипаттама бір рет өлшейсін және сәйкесінше у1,у2,…,уn мәндері белгіленсін. Дәл осы жағдайларда модель бойынша Y1,Y2,…,Yn күйлерін белгілейік, мұнда Yi - жүйе сипаттамаларының болжамды мөлшерлері. Егер yi және Yi мәндері арасында айырмашылық болса, онда оның мәні тұтқырсыз деп аталып,

. .(2) сияқты белгіленеді.

Тұтқырсыздықтың квадраттарының қосындысын есептеуге болады

 (3)

Мұндағы аі –белгілі бір коэффициент, ri тұтқырсыздықтары түрлі сапалық мәнге ие болғанда қолданылады. Мұнда **а1 + а2 + ……+ аn  = 1** (4)

Тұтқырсыздықтар қосындысы үлгінің оның прототипіне жақындық өлшемі ретінде пайдаланады және екі құраушыға бөлінуі мүмкін

***R = Rад + Rе*** (5)

Мұндағы Rад - үлгінің протатипке адекватты еместігін көрсетеді;

Re - сынақ мәліметтеріндегі қателіктер.

R мөлшері P1, P2,…Pt жүйесінің параметрлеріне тәуелді деп қарастырылады, сондықтан күтілетін Re мәні ***Re* = (n - k) σ2,** (6)

Формула бойынша анықталады,

мұндағы n – өлшемдер саны;

k – параметрлер саны;

σ2 – қателік дисперсиясы.

**Рi. *( i =1, k)***параметрленің R тәуелсіздігі ***R = R (P1,P2, …..Pk)*** (7)

ретінде жазылуы мүмкін

R(Р) функциясының минимумын анықтау үшін келесі әдістер пайдаланылады: ең кіші квадраттар, градиенті және т.б.

Уі мөлшері берілген уақыт моментінде болжамдалатын, және осы мөлшер тәуелді параметр белгілі болатын үлгі сезімталдығының критериі ретінде өлшемсіз

 (8)

мөлшері ұсынылады.

Мұндағы σРі - параметрдің біраз өсірімі;

σҮі- Рі параметрінің өзгеруі нәтижесінде Үі өсімі;

S(Үі, Рі )>1 болатын параметрлер шығын көрсеткіштеріне қатты әсер етеді, және керісінше.

**Өзін тексеруге арналған сұрақтар:**

1. Статикалық үлгілеу?

2. Динамикалық үлгілеу?

3. Стохастикалық үлгілеу?

4. Эмпирикалық және функциялық үлгілеу?

5. ауыспалы күйі, факторлардың жылдамдығы, айнмалы қосалқы, ауспалы басқарушы?

**Әдебиеттер**:

1.Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии. Москва: Юнити-Дана, 2003, -269 с.

2. Серовайский С.Я., Лысковская Н.А., Попова Н.В. Математические и компьютерные модели в экологии. Динамика популяций. Алматы: Қазақ университетi, 1999, -189 с.

3. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология. Ростов- на-Дону: Феникс

2001, -576с.

4. Под редакцией Д.А.Муравья. Экология и безопасность жизнедеятельности. Москва, 2000- 447с.

5. Ивченко Б.П., Мартышенко Л.А. Информационная экология. Санкт-Петербург 1998-208с.

**Дәріс 3.**

**Математикалық моделдер құрудың кезеңдері**

**Дәріс мақсаты:** Разработка и составление схемы последовательности процесса моделирования

**Кілт (негізгі) сөздер**: этап, уравнение, неравенство, формализация, анализ, метод решения, обобщение, вывод..

**Математикалық модельді құру кезеңдері**

Жүйенің математикалық моделін құру кезінде бірнеше кезеңдерге бөлуге болады(1.3 сурет)

*•1-кезең.* *Есепті қою.* Бұл кезеңнің басында жағдай немесе мәселе туындайды, оларды мойындау нәтижесінде белгілі бір эффектіге қол жеткізу үшін оларды біріктіру немесе шешу ойы туындайды. Осыдан обьект сипатталып, шешімді қажет ететін сұрақтар белгіленеді және зерттеу мақсаты қойылады. Мұнда зерттеу нәтижесінде бізге не керек екендігін анықтап алу керек. Осы нәтижелерді арзан, әрі қол жетімді жолмен ала аламыз ба екендігін алдын ала бағалау керек.

Есепті қою

Есепті анықтау

Математикалық моделді құру

Есептеу

Нәтижені беру

1.3 сурет. Модельдеу процессінің тізбегі

*•2-кезең.* Есепті анықтау зерттеуші обьектінің қай түрге жататындығын анықтауға тырысады, обьект күйінің параметрлерін, обьект айнымалыларын, сипаттамаларын сыртқы орта факторларын сипаттайды. Обьектінің ішкі ұйымдастырылуының заңнамаларын танып, обьект шекараларын сызып, оның құрылымын құру қажет. Бұл жұмыс жүйе идентификациясы деп аталады. Осыдан келесі сұрақтарды шеше алатын зерттеу тапсырмалары таңдалады: *оптимизациялау, салыстыру, бағалау, болжау, сезімталдық, талдау, функционалдық қатынастарды анықтау және т.б.*

**Өзін тексеруге арналған сұрақтар:**

1. Математикалық үлгілеуді құруда есептердің шартары (құрылуы)?

2. Математикалық үлгілеуді құру?

3. Шешудегі әдістерді таңдау?

4. Нәтижелерін беру?

5. Жалпы қорытындылау және қорытынды?

**Әдебиеттер**:

1.Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии. Москва: Юнити-Дана, 2003, -269 с.

2. Серовайский С.Я., Лысковская Н.А., Попова Н.В. Математические и компьютерные модели в экологии. Динамика популяций. Алматы: Қазақ университетi, 1999, -189 с.

3. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология. Ростов- на-Дону: Феникс

2001, -576с.

4. Под редакцией Д.А.Муравья. Экология и безопасность жизнедеятельности. Москва, 2000- 447с.

5. Ивченко Б.П., Мартышенко Л.А. Информационная экология. Санкт-Петербург 1998-208с.

**Дәріс 4.**

**Моделдеу кезіндегі қолданылатын ұқсастық теориялар элементтері**

**Дәріс мақсаты:** Суды тазарту жүйесінің үлгісінің тұжырымдамасының (концептуальной модели) сызбасын өңдеу және құрастыру

**Кілт (негізгі) сөздер**: таңбалы, образды-таңбалы түрде, ұқсастық, ұқсатық үлгісінің үлгілері.

Келесі жұмыс концептуалды үлгіні өңдеумен байланысты. Мысалы, суды тазарту жүйесін құру үшін концептуалды үлгі 1.4 суретте келтірілген.

Концептуалды үлгі жүйенің сыртқы ортадағы күйін бағалауға, оның жұмыс істеуіне қажетті көздерді анықтауға, сыртқы орта факторларының әсері мен біздің шығуда не кутетінімізді анықтауға көмектеседі.

Жүйенің жұмысы процессінде туындайиын жағдайлардан зерттеулерді жүргізу қажеттілігі туындайды, бұл кезде жүйе ескі немесе жаңа талаптарды қанағаттандырмайды. Егер кемшіліктер анық болып, оларды жою әдістері белгілі болса, зерттеуге қажеттілік жоқ.

Өкінішке орай, мұндай жағдай жиі кездесе бермейді. Жүйенің күрделілігі мен олардың жұмысының әсерлілігіне әсер ететін факторлар саны үлкен болуына байланысты, жүйеге "диагноз" оңай емес. Туындаған жағдайды зерттеу, жүйе мен оның элементтерінің сипаттамасы, зерттеуші тәжірибесі мен оның ішкі сезімі жүйеге алдын ала "диагноз" қоюға және зерттеу тапсырмасын анықтау мен қалыптастыруға мүмкіндік береді.



Зерттеу тапсырмасы көмегімен зерттеуге арналып құрылуға міндетті математикалық модельдің белгіленуін анықтауға болады. Мұндай модельдер есептер шеше алады:

• модельдің кіру факторлары мен зерттелетін обьектінің шығу сипаттамалары арасындағы сандық тәуелсіздікті анықтаудан тұратын функционалды қатынастарды табу;

• зерттеушіні қызықтыратын, жүйенің шығу сипаттамаларына көп әсер ететін факторларды анықтаудан тұратын сезімталдықты талдау;

• сыртқы жағдайлардың белгілі бір үйлесімділігі кезінде жүйе мінезін болжау-бағалау;

• зерттелетін нысан кейбір критерийлерге қаншалықты жақсы сәйкес келетіндігін бағалау-анықтау;

• бірнеше болжамдалған принциптер немесе әрекет әдістерін салыстыру немесе жүйелердің альтернативті нұсқаларының шектеулі сандарын салыстырудан тұратын салыстыру;

• мақсаттық функцияның экстремалды мәні қамтамасыз етілетін басқару айнымалыларын үйлестіруді нақты анықтаудан тұратын оптимизациялау.

Тапсырманы таңдау үлгіні құру мен сынақтық тексеру үдерісін анықтайды.

Кез келген зерттеу, жүйені тексеру мен оның жұмысын талдаудан құралған, жоспарды құрудан басталу керек. Жоспарда қарастырылуы керек:

• жүзеге асыратын нысанның функцияларын сипаттау;

• барлық жүйелер мен объектілер элементтерінің өзара әсерлесуін анықтау:

• кіру және шығу айнымалылары арасындағы тәуелділік пен осы тәуелділіктерге басқарушы әсерлер айнымалыларының ықпалын анықтау;

• жүйе жұмысының экономикалық көрсеткіштерін анықтау.

Жүйе мен қоршаған ортаны тексеру нәтижелері жұмыс істеу процесін сипаттау түрінде беріледі, оны жүйені сәйкестендіруде (идентификациялауда) пайдаланады.

Жүйені сәйкестендіру дегеніміз – оны анықтау мен зерттеу, сонымен қатар:

Жүйенің толық сипаттамасы мен мінезі жайлы толығырақ білу;

Оның ішкі ұйымдастырылуының объективті заңдылықтарын тану;

Оның шекараларын белгілеу;

Кіру, процесс және шығуды көрсету;

Оларға шектеулерді анықтау;

Оның құрылымдық және математикалық моделін құру;

Оны белгілі бір формалді абстрактілі тілде сипаттау;

Байланыстарды мәжбүрлейтін мақсаттарды, жүйе әрекетінің критерийін анықтау.

Жүйені сәйкестіндіруден соң болашақ математикалық модельдің "идеологиялық" негізі болып табылатын концептуалды модель құрылады. Мұнда модельдің мақсаттық бағыттылығын анықтайтын тиімділік критетийін мақсаттық функцияға өзгертеді, шектеулер-байланыс теңдеулеріне, концептуалді модельді –математикалыққа.

**Өзін тексеруге арналған сұрақтар:**

1. шартты үлгілеулер?

2. Таңбалы үлгілеу?

3. Образды-таңбалы түрдегі үлгілеу?

4. Сапала, сандық және аралас ұқсастық?

5. Ұқсас үлгілер, олардың классификациясы?

**Әдебиеттер**:

1.Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии. Москва: Юнити-Дана, 2003, -269 с.

2. Серовайский С.Я., Лысковская Н.А., Попова Н.В. Математические и компьютерные модели в экологии. Динамика популяций. Алматы: Қазақ университетi, 1999, -189 с.

3. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология. Ростов- на-Дону: Феникс

2001, -576с.

4. Под редакцией Д.А.Муравья. Экология и безопасность жизнедеятельности. Москва, 2000- 447с.

5. Ивченко Б.П., Мартышенко Л.А. Информационная экология. Санкт-Петербург 1998-208с.

**Дәріс 5.**

**Экологиялық моделдерді құруда экологиялық-статистикалық әдістерді талдау және экологиялық ақпараттарды өңдеу**

**Дәрістің мақсаты -**  экологиялық құбылыстар мен процестерді моделдеуде экологиялық-статистикалық әдістерді талдау және сандық сипаттамалардың көмегімен зерттеудің әдістерін үйрету. (Қиярларда нитраттардың таралуын гистрограмма және эмпириялық функцияларын құрастыру негізінде).

**Кілт (негізгі) сөздер**: экологометрика, статистикалық талдау (анализ), статистикалық жинақтылық, белгілері, вариация, вариациялық қатарлар, жиілігі.

Статистикалық зерттеу келесі кезеңдерден тұрады:

1. Статистикалық мәліметтерді жинау және зерттеудің ақпараттық базасын қалыптастыру;

2. Статистикалық мәліметтерді өңдеудің нәтижелерін талдау және ұсыныстар жасау.

Статистикалық байқау статистикалық зерттеудің алғашқы кезеңі болып табылады. Осы байқау процесінде статистикалық зерттеудің негізі болатын бастапқы статистикалық ақпарат қалыптастырылады.

Статистикалық мәлімет – статистикалық байқаудың нәтижесінде алынған әлеуметтік және экономикалық сипаттағы мағлұматтардың жиынтығы, оның негізінде статистикалық талдау және басқару, жоспарлау, есеп, бақылау сияқты функциялар жүзеге асады.

Статистикалық байқау – экономикалық құбылыстар мен процестер туралы жалпы мәліметтерді алдын ала белгіленген қасиеттері бойынша жоспарлы және жүйелі түрде жинау. Статистикалық байқау жоспарлы түрде жүргізіледі, яғни ол статистикалық мәліметтерді жинаудың техникасы мен ұйымдастырылуы, сапасын және шынайылығын бақылауы қарастырылған жоспар бойынша жүзеге асырылады.

Статистикалық байқау жүйелі түрде жүзеге асырылады, яғни бірдей уақыт аралығында жүзеге асырылады. Өйткені зерттелетін әлеуметтік-экономикалық құбылыстар мен процестер уақыт және кеңістік бойынша өзгереді. Ал өзгерістердің өзгеруін нышанның мәндерін жүйелі түрде тіркегенде ғана мүмкін.

Статистикалық байқаудың жаппай сипаты дегеніміз экономикалық құбылыстар мен процестер туралы мәліметтердің үлкен көлемі қарастырылуы қажет, себебі, олардың өзгеруінің тенденциясы мен заңдылығы толық көрінуі қажет. Статистикалық байқады мемлекеттік статистика ұйымдары, ғылыми-зерттеу институттары, әр түрлі ұйымдық-құқықтық құрылымдардың экономикалық және аналитикалық бөлімдері жүргізе алады.

Статистикалық байқау жүргізудің негізгі міндеті қоғамдық құбылыстар мен процестердің дамуының бағыттары мен заңдылықтарын анықтау және зерттеу, әр түрлі әлеуметтік-экономикалық зерттеулерге қажетті шынайы және дәл мәліметтерді алу болып табылады.

Статистикалық байқау жүргізудің процесі келесі кезеңдерден тұрады:

1. Байқау жүргізудің бағдарламалық-әдістемелік дайындық кезеңі-байқау обьектісін, тіркелетін қасиеттер жиынтығын, мақсатын анықтау; бақылау жүргізудің бірлігін таңдау; мәліметтерді алудың әдістерін анықтау сияқты жұмыстардан тұрады.

2. Статистикалық байқау жүргізудің ұйымдастырушылық кезеңі-кадрларды таңдау және дайындау; статистикалық байқау жүргізу, оның материалдарын өңдеу, техникалық құжаттамаларды дайындау бойынша жұмыстардың күнтізбелік жоспарын жасау.

3. Статистикалық байқау жүргізу кезеңі- байқау мәліметтерін жинау, статистикалық мәліметтерді жинау.

4. Статистикалық байқаудың мәліметтерін синтаксистік және арифметикалық бақылау кезеңі-көрсеткіштер арасындағы логикалық және арифметикалық өзара байланыстарға негізделген.

5. Қорытынды кезең-статистикалық байқау жүргізу бойынша нәтижелер мен ұсыныстар жасау.

Статистикалық байқауды дұрысжәне ғылыми ұйымдастыру мен жүргізу статистикалық зерттеулердің нәтижесіне әсер етеді. Статистикалық байқаудың материалдарының, олардың өңдеуі және талдауы негізінде мемлекеттің әлеуметтік-экономикалық дамуын болжау және жағдайын бағалау үшін шешімдер және ұсыныстар жасалынады.

**Статистикалық байқаудың негізгі бағдарламалық-әдістемелік мәселелері**

Статистикалық байқаудың негізгі бағдарламалық-әдістемелік мәселелеріне:

- байқаудың мақсаты мен міндетін анықтау;

- байқаудың бірлігі мен обьектісін анықтау;

- байқаудың бағдарламасын жасау;

- байқаудың түрі мен әдісін таңдау жатады.

Байқаудың мақсаты мен міндетін анықтау кез келген статистикалық байқауды ұйымдастыру мен жүргізудің алғашқы кезеңі болып табылады. Кез келген статистикалық байқаудың мақсаты нақты әлеуметтік-экономикалық құбылыстар мен процестердің жағдайы туралы нақты және ғылыми негізделген мәліметтер алу болып табылады. Статистикалық байқаудың міндеттері бағдарламаны және оны өткізудің қалыптарын анықтайды.

***Статистикалық байқаудың нысаны*** статистикалық байқау жасалынатын әлеуметтік-экономикалық құбылыстар мен процестердің жиынтығы. Статистикалық байқаудың обьектісі, мысалы, мемлекеттің халқы, коммерциялық банктер тобы, сақтандыру компаниялар жиынтығы және т.б. Статистикалық байқауды табыстыжүргізу үшін байқаудың обьектісін дұрыс анықтау қажет. Статистикалық байқаудың кез келген обьектісі жеке элементтерден, байқау бірліктерінен тұрады.

***Статистикалық байқаудың бірлігі*** – байқағанда тіркелетін қасиеттерді көрсетуші болып табылатын статистикалық байқау обьектісінің алғашқы және құраушы элементі. Байқау бірлігі ретінде банк, сақтандыру компаниясы, ЖОО, профсоюз және т.б. бола алады. Байқау бірлігінің анықтамасы оның негізгі ерекше қасиеттерін көрсетуі қажет. Байқау бірлігін есепті бірліктері деп атайды. *Есепті бірліктері* – оған бекітілген тәртіппен есепті мәліметтер түсіп тұратын статистикалық байқау бірлігі. Мысалы, құрылыстағы статистикалық есеп жүйесінде есеп бірліктеріне құрылыс және жобалау ұйымдары жатады.

**Статистикалық жиынтықтың бірлігі** – статистикалық байқау жүргізгенде тіркелетін қасиеттері бар және есептің негізі болып табылатын, статистикалық жиынтықтың алғашқы әрі құраушы элементі. Статистикалық жиынтықтың бірлігі дегеніміз статистикалық байқау жүргізгенде зерттелетін нәрсе.

Жиынтық бірлігі мен байқау бірлігі кейде сәйкес келеді. Егер, құрылыс-құрастыру жұмыстарының көлемін анықтағанда жиынтық бірлігі мен байқау бірлігі де құрылыс ұйымы болып табылады. Бірақ әдетте, жиынтық бірлігі байқау бірлігінен ерекшеленеді. Егер, өндірістік және өндірістік емес байқауды ұйымдастырғанда барлық белгілердің ішінен зерттеу обьектісін сипаттауға маңыздыларын таңдап алу қажет. Тек осы белгілерді обьектілерді іске қосуды зерттегенде жиынтық бірлігі жеке обьект болса, байқау бірлігі құрылыс ұйымы болып табылады.

Байқау бірлігі және олардан тұратын байқау обьектілері көптеген спецификалық ерекшеліктерден, әр түрлі қасиеттерден тұрады, оларды статистика нышандары деп атайды.

Статистика байқаудың бағдарламасы – статистикалық байқау жүргізудің процесінде тіркелетін байқау бірліктері нышандарының тізімі. Тәжірибе жүзінде байқау бағдарламасы дегеніміз әрбір бақылау бірлігі жауап беруге тиісті маңызды сұрақтар тізімі. Байқау бағдарламасын жасау экономикалық, экологиялық, әлеуметтік, статистикалық негіздерді және зерттелетін құбылыстар мен процестердің спецификасын білуден тұратын статистикалық байқаудың маңызды теориялық және тәжірибелік мәселелерінің бірі. Статистикалық байқау мен статистикалық зерттеудің нәтижесі байқаудың бағдарламасын жасаудың сапасына тікелей байланысты. Әрбір байқауды жүргізу үшін статистикалық байқаудың құралдары: формуляр мен нұсқаулар қолданылады.

Статистикалық байқаудың формуляры – байқаудың бағдарламасының сұрақтарына жауаптар тіркелетін арнайы құжат. Ол бағдарлама сұрақтарының тізімі және оларға жауап жазатын бос жерлер үшін бөліктерге бөлінеген қағаз беті.

*Байқау формуляры екі бөліктен тұрады: титулды және адресті.*

1. Титулды бөлігі: статистикалық байқаудың атауы және оны өткізуші ұйым, сондай-ақ, белгіленген күн мен осы формулярды бекіткен ұйым сияқты мәліметтерден тұрады.

2. Байқау формулярының адресті бөлігі: бірлік немесе байқау бірлігі жиынтығының нақты адресі, толтырылған формулярларды жіберу мерзімі және орны сияқты мәліметтерден тұрады. Өткізілетін статистикалық байқаудың ерекшеліктеріне байланысты байқау формуляры: бланк, көшіру қағазы, анкета және т.б. аталады. Статистикада статистикалық формулярдың екі түрлі жүйесі бар: жеке (формуляр карточка) және тізімдік.

**Жеке формуляр** (формуляр карточка) бұл тек бір байқау бірлігі туралы байқау бағдарламасының сұрақтарына жауаптарды тіркеуге арналған формуляр.

**Тізімдік формуляр** бұл бірнеше байқау бірліктері туралы байқау бағдарламасының сұрақтарына жауаптарды тіркеуге арналған формуляр. Байқау бағдарламасының сұрақтарын дұрыс түсіну үшін статистикалық көмек берілуі мүмкін.

**Статистикалық көмек** – қойылатын сұрақтарға мүмкін жауаптардың тізімі. Статистикалық формулярда қойылған сұраққа толықтырылған және жан жақты жауаптар тізімінен тұратын статистикалық көмекті толық деп атайды.

Толық статистикалық көмек – формулярдағы сұрақтарға жауаптардың бірін таңдаудан ғана тұрады.

Статистикалық байқауды ұйымдастыру мен жүргізу процесін дұрыс қамтамасыз ету үшін статистикалық байқаудың бағдарламасына нұсқау құрастырылады.

**Статистикалық нұсқау** – статистиклық байқаудың бағдарламасының сұрақтарын түсіндіретін, статистикалық формулярды тәртібін түсіндіретін құжат.

**Статистикалық байқаудың формалары, түрлері және әдістері**

Статистикалық байқау ұйымдастырушылық формалары, түрлері, мәліметтер көзі және оларды жинау әдістері бойынша бөлінеді.

Статистикалық байқаудың ұйымдастырушылық формаларының екі түрі бар:

1. кәсіпорынның, ұйымдардың, мекемелердің есеп беруі;

2. арнайы ұйымдастырылған байқаулар (санақ, біркезеңдік есепке алу).

**Есеп беру** – алғашқы есепке алу мәліметтерінің негізінде толтырылған, жауапты адамдар қол қойған, заңды түрде бекітілген есеп беру құжаттары түріндегі әр түрлі ұйымдық-құқықтық формадағы кәсіпорындардан, ұйымдардан, мекемелерден сәйкес статистикалық ұйымдарға белгілі бір уақытта келіп түсетін статистикалық байқаудың ұйымдастырушылық формасы. Есеп беру статистикалық байқаудың маңызды формасы. Ол кәсіпорынның, ұйымның іс-әрекеті және жағдайы туралы негізгі есептеу-статистикалық мәліметтерден тұрады. Статистикалық есеп берудің барлық формалары мемлекеттік статистика ұйымдары бекітеді.

Есеп беру алғашқы есеп берудің мәліметтерінің негізінде жасалады. Алғашқы есеп берудің әр түрлі ұйымдық-құқықтық қалыптағы кәсіпорындардың, ұйымдардың өндірістік шаруашылық актілерін, оқиғаларын, фактілерін алғашқы есеп берудің құжаттары түрінде жүйелі, алғашқы тіркеу.Алғашқы есеп берудің құжаттарында, мысалы, шығарылатын өнімдердің ведомосты, материалдық-тауарлы құндылықтарды қоймадан берудің қағаздары, осы құжаттарда кәсіпорындардың барлық іс әрекеттерінің нәтижесі көрінеді.

Есеп беру: жалпымемлекеттік, жеке ішкісалалық; типтік және мамандандырылған болып бөлінеді.

Жалпымемлекеттік есеп берудің негізгі ерекшелігі – ұйымдық-құқықтық формалары әр түрлі ұйымдар мен кәсіпорындардың барлығына міндетті және мемлекеттік статистика ұйымдарына жиынтық түрінде өткізіледі. Іішкісалалық есеп беру бір саланың немесе министрліктің шеңберінде жүргізіледі және өздерінің жеке қажеттіліктеріне қолданылады.

Типтік есеп беру әр түрлі кәсіпорындар мен ұйымдар үшін бірдей көрсеткіштерден тұратын есеп беру.

Мамандандырылған есеп беру белгілі бір ерекшеліктері бар кәсіпорындар мен ұйымдар үшін енгізіледі.

Мәліметтерді беру мерзімі бойынша мерзімді және бірсәттік болып бөлінеді. Мерзімдік есеп беру бірдей уақыт аралығынан белгілі бір күнге дейін берілетін есеп. Бірсәттік есеп беру ешқандай мерзімсіз, қажет болған жағдайда бірақ рет берілетін есеп.

Мәліметтерді беру әдісі бойынша пошталық және телеграф, телетайп, факс бойынша берілетін жедел есеп беру болып бөлінеді.

Есеп беру мемлекеттің әлеуметтік және экономикалық жағдайы және

дамуы туралы мәліметтерді алудың негізгі көзі болып табылады.

Арнайы ұйымдастырылған статистикалық байқау – есеп берудің көмегімен

белгілі себептерге байланысты жиналмайтын және нақты әлеуметтік құбылыстарды терең зерттеу үшін белгілі бір мақсатпен ұйымдастырылған байқау. Статистикалық байқаудың бұл түріне: халық санағы, негізгі қорларды инвентаризациялау, әлеуметтік зерттеу жатады.

Зерттелетін обьектінің бірліктерін қамту дәрежесіне байланысты статистикалық байқау үздіксіз және үздікті болып бөлінеді.

Үздікті статистикалық байқау – зерттелетін құбылыстар мен процестердің жиынтығының барлық бірліктері зерттелетін байқау. Оған халық санағы, кәсіпорындар мен ұйымдардың есеп беруі жатады.

Үздіксіз статистикалық байқау – зерттелетін құбылыстар мен процестердің жиынтығының кейбір бірліктері ғана зерттелетін байқау. Оған мысалы, ұзақ қолданылатын тауарлардың кейбір түрінің бағаларын тіркеу жатады. Үздіксіз байқаудың түрлері: таңдаулы, монографиялық, негізгі массив әдісі болып бөлінеді.

Таңдаулы байқау статистикалық байқауға жасалынатын жиынтықтың бірліктерін кездейсоқ таңдап алу қағидасына негізделген үздіксіз байқаудың түрі.

Монографиялық байқау әлеуметтік-экономикалық құбылыстар мен процестердің барлық жиынтығын сипаттау мақсатында жиынтықтың жеке бірліктерін зерттеу және сипаттаудан тұратын үздіксіз байқаудың түрі.

Негізгі массив әдісі нышанның үлестік салмағы үлкен болып табылатын зерттелетін жиынтықтың ірі бірлігін тексеруден құратын үздіксіз байқаудың түрі.

Уақыт факторына байланысты байқау ағымды және үзілісті болып бөлінеді. Ағымды байқау мәліметтердің пайда болуына байланысты үздіксіз және жүйелі түрде жүргізіледі.

Үзілісті байқау белгілі уақыттан кейін немесе қажет болуына байланысты фактілерді тіркеу. Жиналатын мәліметтердің көздеріне байланысты байқау тікелей және деректі, сұрау болып бөлінеді.

Статистикалық байқаудың дәлдігін бағалау.

Кез келген статистикалық байқау жағдайды толық және дәл көрсететін мәліметтерді алу үшін жасалады. Сонымен қатар байқау қаншалықты жақсы ұйымдастырылға, оны өткізу барысында статистикалық байқаудың шынайылығын кемітетін қателер болады.

Статистикалық байқауға қойылатын негізгі талап мәліметтердің дәлдігінде.

Байқаудың дәлдігі статистикалық байқаудың көмегімен алынған нышанның немесе көрсеткіш мәнінің, оның нақты мәніне сәйкес келу дәрежесі.

Анықталған статистикалық байқау мен нақты мәндерінің арасындағы алшақтық – байқау қателіктері деп аталады. Байқаудың соңғы нәтижелеріне әсер ету дәрежесіне, сипатына, пайда болу себебіне байланысты қателіктің келесі түрлері бар: тіркеу, репрезентивтілік.

Тіркеу қателіктері-бұл статистикалық формулярдың сұрағына жауапты дұрыс тіркемегеннен байқау кезінде тіркелген нышанның статистикалық мәні мен оның нақты мәнінің арасындағы алшақтық.

Тіркеу қателіктері кездейсоқ және жүйелі болып бөлінеді. Тіркеудің кездейсоқ қателіктері – сұралатындар сұраққа жауап бергенде, тіркеушілер формулярын толтырған кезде жіберіледі.

Тіркеудің жүйелі қателіктері – статистикалық байқаудың барысында бір бағыттағы факторларға байланысты пайда болатын қателіктер.

Репрезентативтік қателіктері – жиынтықтың таңдап алынған бөлігінің зерттелетін нышан немесе көрсеткіштерінің мәні мен оның бас жиынтықтағы мәндерінің арасындағы алшақтық.

Статистикалық байқаудың мәліметтерінің шынайылығын тексеру үшін синтаксистік, логикалық, арифметикалық бақылау жүргізіледі.

Синтаксистік бақылауда құжаттардың құрылымының дұрыстығын, реквизиттердің барлығын тексеруден және байқау бірліктерін қамтуын талдаудан тұрады.

Логикалық бақылау көрсеткіштердің арасындағы логикалық өзара байланысын білуге негізделген.

Арифметикалық бақылау көрсеткіштердің мәндерінің арасындағы сандық байланысын білуге негізделген.

**Өзін тексеруге арналған сұрақтар:**

1. Экологометрика туралы түсінік?

2. Статистикалық байқау және оның кезеңдері?

3. Статистикалық байқаудың мәліметтерін жинақтау және топтау, оны пайдалану?

4. Сапалық, сандық, реттік, рангтық және басқада белгілір?

5. Вариациялық қатарларды тұрғызу, жиіліктің шамасы және қайталануы?

6. Статистикалық байқаудың негізгі бағдарламалық-әдістемелік мәселелері

7. Статистикалық байқаудың формалары, түрлері және әдістері

8. Статистикалық байқаудың дәлдігін бағалау.

1. Кешенді экономикалық-статистикалық зерттеудегі статистикалық байқаудың рөлі қандай?
2. Статистикалық ақпараттық базасын жетілдіру мақсатында статистикалық байқауды құрудың негізгі бағыттары қандай?
3. Статистикалық байқаудың негізгі бағдарламалық және әдістемелік мәселелерін атаңыз.
4. Ақпараттарды жинауға статистикалық байқаудың қандай түрлері қолданылады?
5. Қазіргі кезеңдегі кәсіпорындардың статистикалық есептерінде қандай өзгерістер болып жатыр?
6. Мақсат қойыңыз, обьектіні байқау бірліктерін, нақты сипаттарын анықтаңыз

**Әдебиеттер**:

1.Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии. Москва: Юнити-Дана, 2003, -269 с.

2. Серовайский С.Я., Лысковская Н.А., Попова Н.В. Математические и компьютерные модели в экологии. Динамика популяций. Алматы: Қазақ университетi, 1999, -189 с.

3. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология. Ростов- на-Дону: Феникс

2001, -576с.

4. Под редакцией Д.А.Муравья. Экология и безопасность жизнедеятельности. Москва, 2000- 447с.

5. Ивченко Б.П., Мартышенко Л.А. Информационная экология. Санкт-Петербург 1998-208с.

**Дәріс 6.**

**Кездейсоқ жағдайлардың әсерін ескеріп параметрлерді статистикалық бағалау.**

**Эмпирикалы-статистикалық үлгiлер.**

**Дәріс мақсаты:** Бағалауды алудың негізгі әдістері: әдіс мезеті, ең кіші квадраттар әдісі.

**Кілт (негізгі) сөздер**: бағалау, әдіс мезеті, ең кіші квадраттар әдісі.

Эмпирико - статистикалық үлгiлер эксперименталдi мәлiметтiң алғашқы өңдеуiнiң өздiң түгелдей дерлiк биометриялық әдiстерiнде бiрлестiредi. Бұл үлгiлердiң құрастыруын түпкi мақсат келесi тұрады:

• реттiлеу немесе экологиялық мәлiметтiң агрегаттауы;

• айнымалы экосистемалардың арасындағы себептi-тергеулi қатынастардың iздестiру, сандық баға және маңызды интерпретациясы;

• бақылалатын құбылыстар және әсер ететiн факторлардың өзара ықпалы туралы ақиқаттық және әр түрлi болжамдардың өнiмдiлiгiнiң бағасы;

• әр түрлi мақсаттың есептi теңдеулерiнiң параметрлерiнiң теңестiруi.

Эмпирико жиi - статистикалық үлгiлер "шикiзатпен" болып табылады және (ең алдымен, имитациялық) басқа түрлердiң үлгiлерiнiң құрастыруына жолдардың дәйектемесi.

Маңызды әдiстемелiк сұрақ факторлармен және нәтижелi көрсеткiштердiң арасындағы тәуелдiлiктiң сипатының анықтауы болып табылады: функционалдық ол немесе стохасткалық, төте немесе керi, тура немесе қисық сызықты және тағы басқалар теориялы - статистикалық белгiлер, жаттығу тәжiрибесi, сонымен бiрге параллел және динамикалық қатарлар, бастапқы мәлiметтiң талдамалы топтастыруларын салыстырудың әдiстерi, графикалық тәсiлдердi бұл жерде қолданылады тағы басқалар.

Детерминделген талдау нәтижелi көрсеткiшпен байланысы анық бейнеленген функционалдық сипатты тасысатын факторлардың ықпалының зерттеу әдiсiн болады, яғни нәтижелi көрсеткiш қашан шығарма, бастапқы факторлардың бөлiндi немесе алгебралық сомасының түрiнде көрiнедi. Детерминделген жолдың көп мысалдарымен әр түрлi гидрохимиялық және гидробиологиялық индекстердi есептеудiң әдiстемелерi болып табылады. Осы жағдайда зерттеушi өзiмдi : болған жауапкершiлiк өз мойнына алды:

зерттелетiн құбылыстардың арасындағы себептi-тергеулi байланыс шындығында бар болады;

• бұл байланыстар тап постулатталатын (аддитивтiк, мультипликация жасау, еселi немесе аралас алдын ала жинақты өңдеушiнiң жеке тәжiрибе шағылатын коэффициенттермен) функционалдық сипатты тасысады.

Стохасткалық талдау теориялы - ықтимал ұсыныстар, теорема, белгiнi және параметрлiк және параметрлiк емес санақтың әдiс арқа сүйейтiн әдiстердiң көлемдi сыныбы болады.

Кез келген деректердi өңдеу жүйедегi бастапқы объект - бұл эмпирикалық бақылау қатары немесе iрiктеу. Экосистемадағы iрiктеулер, суреттейтiн құбылыстар және процесстерi, өзара байланыс, өзара тәуелдiлiк және алдын ала келiсiп алуларда болады. Әрбiр құбылыс сонымен бiрге және салдар қалай себеп болғанын қарауға болады. Бiр iрiктеулер тiкелей өзара байлануға, басқа бiр-бiрiмен жанама тiкелей кездесетiн мәлiметтердiң iшкi жиыны құрастыра атын бол ара қатыста бола ала алады.

Статистикалық әдiстердi классификацияларға сәйкес, қолданбалы статистика келесi төрт облыста жiктеледi:

кездейсоқ мәндердiң (санмен көрсетiлген ) санағы туралы;

көп өлшемдi статистикалық талдау туралы;

уақытша қатарлар және кездейсоқ процесстердiң санағы туралы;

сандық емес табиғаттың объекттерiнiң санағы туралы.

Iрiктеудi санақтың ықтимал теориясында - бұл тәуелсiз бiрдей таралған кездейсоқ элементтердiң жиынтығы. Бұл элементтердiң табиғаты әр түрлi бола алады. Iрiктеудiң элементтерiн классикалық математикалық санақта - бұл сан. Көп өлшемдi статистикалық талдау мәлiметтердiң векторлармен және матрицаларымен операция жасайды. Iрiктеудiң элементтерiн сандық емес санақта - бұл (басқаша айтқанда, сандық емес табиғаттың объекттерi кеңiстiктердегi, рұқсатсыз үстiрт векторлық құрылымдар жатады) санда қалап өркендетуге болмайтын сандық емес табиғаттың объекттерi.

Эмпириконың қандай болмасын бiрмәндi классификациясы бар болмайтынын ескертiлу керек - статистикалық әдiстер. Мысалы, кластер талдауы, түрлердi айырып тану, сарапшылық бағаларды талдаудың әдiстерiнiң кең Қабаты тағы басқалар, аралық жағдайларда орналасады: олар iздестiрудiң принциптi детерминделген тетiктерiн классикалық ықтималдықтар теориясының кейбiр теоремалары қолдана алады және эвристикалық алгоритмдарға негiзделген.

Iрiктеулер туралы есептер: үлестiрiлулердi талдау, тәуелдiлiктердiң салыстыру, iздестiруi

Жиынтық әрбiр кез келген iрiктеудi талдау, ұсынатын өзiменмен кездейсоқ өлшем бiрдей таралған тәуелсiз эмпирикалық қатардың сипаттама санақтарының есептеуiнен бастайды: орташа, дисперсиялар, жоғарғы рет, медиана, сән, үйреншiктi ауытқу, қатенiң негiзгi моменттерi орташа тағы басқалар.

Iрiктеулердi талдаудағы ерекше орын тап қалған тарату заңына эмпирикалық үлестiрiлудi сипаттың сәйкестiгiнiң тексеруi қандай болмасын орналасады. Бұл үлестiрiлудi функцияның түрi статистикалық әдiстердi көпшiлiктiң қолдануының ең маңызды жорамалдарының бiрi жиi сияқты постулаттайтын байланған.

Игерiлген бiрiншi үштен бiрiнде XX. зерттеудi оның негiзгi объектi болғандықтан - бұл параметрлердiң бiр немесе ептеген сан түсiндiрiп жатылатын үлестiрiлулерден iрiктеуден, теорияны параметрлiк санақтармен деп атайды. Жұртқа белгiлi төрт параметр тапсырма берiлген Пирсондардың қисықтар жиыны болып табылады. Әдеттегiдей, экологиялық бақылаулардың нәтижелерiнiң нақты үлестiрiлуi бойынша кiруi керек болатын қандай болмасын салмақты себептер көрсетуге болмайды онда немесе басқа параметрлiк үй-iшi. Әйтсе де, мұндай жорамалдардың нақты ахуалдардың басым көпшiлiгiнде жасау мүмкiн емес, бiрақ үй-iшi Пирсоннан немесе оның төменгi үй-iштерi нақты үлестiрiлудi жуықтау қисықтар арқылы таза үстiрт операция жиi болып табылмайды. Сипаттама санақтарының есептеуiнiң заңдылықтары эмпирикалық қатардың үлестiрiлуiне байланысты әйгiлi: ықтимал үлгi егер нормалы үлестiрiлуде негiзделген, онда математикалық күтiмнiң есептеуi тәуелсiз кездейсоқ мәндердiң жинақтауын ескередi; егер үлгi логарифмдiк нормалы үлестiрiлуге жақындатылса, онда табиғи қорытынды мұндай шамалар және тағы басқалар шығарма сияқты суреттеу.

Бiрiншi үштен бiрде XX., параметрлiк санақпен, Ч.Спирмен және М.кендалл жұмыстарындағы бiр уақытта ранг корреляциясы коэффициент негiзделген алғашқы параметрлiк емес әдiстер пайда болды. Бақылаулардың нәтижелерiнiң үлестiрiлудi функциясы үлестiрiлулердiң не бiр параметрлiк үй-iшiлерiне жататын туралы непараметрика, iстеушi емес нереалистикалық жорамалдар бiрақ, XX-шы тек қана екiншi үштен бiрден санақтың бiр бөлiгiмен айқындалды. Жылдар е 30-шi үлестiрiлудi эмпирикалық және теориялық функциялардың аралығында А.Н.Колмогоровтың жұмысы және Н.В.Смирнова, айырымның деп аталатын эмпирикалық процесстiң қолдану негiзделген олардың аттары дәл қазiр алып жүрген ұсынған және талқыланған статистикалық белгiлерi пайда болды. Екiншi жартыда XX. параметрлiк емес санақтың дамытуы тез қарқындармен, үлкен рөлге кеттi Ф.Вилкоксон және оның мектебiнiң жұмыстары ойнады. Параметрлiк емес әдiстер көмегiмен осы уақытқа көмегiмен статистикалық есептердiң шеңберi, не iс жүзiнде сол параметрлiк шешуге болады. Болып табыл барлығы ма?рөл льшую ықтималдықтың тығыздығының параметрлiк емес бағалары, регрессия және (сендел талдау) түрлердi айырып танудың параметрлiк емес әдiстерi ойнайды.

Әйтсе де, параметрлiк әдiстер әлi де әйгiлiрек параметрлiк емес, жағдайлардың басым көпшiлiгiндегi жүзеге асатындай бақылалатын (биологиялық мәлiметтер жеке алғанда) кездейсоқ мәндердiң үлестiрiлуi өйткенi (гаустық ) нормалы өте жақсы.Теоретиктер тәжiрибе гауссовости негiзделген статистикалық үлгiлер салып үйренуге жалғастырады - ұқсас әдiстер және (шамдармен iздейдi, қайда онда емес жоғалтты) үлгiнi қолдану. Дегенмен оларды қайта бағалауға қарағанда классикалық әдiстер кемiнде толық аяққа бассын зиянды. Сондықтан бiр уақытта екi жолды орынды қолданылсын - және параметрлiк әдiстер, және параметрлiк емес санақ. Мұндай ұсыныс мақсаты бар ылғи бiр мәлiметтердiң өңдеуi үшiн әр түрлi әдiстер бiр уақытта барлық әдiс алынатын қорытындыларды ерекшелеуге қолданынуға ұсынылған математикалық орнықтылыққа тұжырымдамасы бар келiсiмiнде болады.

Өлшем әр түрлi аспапты әдiстер және тағы басқалар әр түрлi уақытша мерзiмдерде, суаттың әртүрлi кеңiстiктiң нүктелерi, қолданумен осыған байланысты iске аса алатындығы, математикалық өңдеудi маңызды кезең көмегiмен бағаланған дисперсиялық талдау олары санауға бола ма мәлiметтерi жеке iшкi жиындарының арасындағы статистикалық айырмашылықтары орындарын алады бiр бас жиынтығуға тәуелдi болып табыладынан, экологиялық мәлiметтердiң кез келген iрiктеуi принциптi бiртектi емес болып табылады. Егер әрбiр өлшемге оның iске асыруының шарт анықтайтын (фактор ) бiр белгi сәйкестiкке орнатылса, онда бiр фактор дисперсиялық талдау туралы айтады. Егер мұндай жасаушы факторлар көбiрек бiр болса, онда көп фактор дисперсиялық талдау орындалады.

Егер iрiктеу ұқсас шарт өлшенген кездесетiн бақылаулардың екi қатарларынан тұрса, яғни бiр эмпирикалық қатар нәтижелi көрсеткiшпен немесе Yның үн қосуымен жариялайды, басқа - тәуелсiз өзгертiлетiн айнымалы X немесе фактормен, онда регрессиялық талдауды есеп ұйғарылады.

**Өзін тексеруге арналған сұрақтар:**

1. Бағалауды алудың негізгі әдістері?

2. Әдіс мезетінің мәні?

3. 1, 2, 3, 4 мезеттер?

4. Ең кіші квадраттар әдісі мәні?

**Әдебиеттер**:

1. Серовайский С.Я., Лысковская Н.А., Попова Н.В. Математические и компьютерные модели в экологии. Динамика популяций. Алматы: Қазақ университетi, 1999, -189 с.
2. Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии. Москва: Юнити-Дана, 2003, -269 с.
3. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология. Ростов- на-Дону: Феникс, 2001, -576с.
4. Экология и безопасность жизнедеятельности / Под редакцией Д.А.Муравья. – М., 2000- 447с.
5. Ивченко Б.П., Мартышенко Л.А. Информационная экология. Санкт-Петербург 1998-208с.

**Дәріс 7.**

**Нақты және басқада әдістерді бағалауда статистикалық тұрғыдан бағалау. Құрылымдық орташалар**

**Дәріс мақсаты:** Орташа мәнін анықтау, мода және медиана және басқада бағалаулар. Жалпы экономикалық және экологиялық тәжірибеде жиі қолданылатын құрылымдық сипаттамаларға мода және медиананы талдау.

**Кілт (негізгі) сөздер**: ең жоғарғы шындық әдісі, бағалаудың әдістері, орташа мәні, дисперсия, медиана, мода, сенімді шектер.

**Негізгі сұрақтар:**

**1. Мода және медиана**

**2. Вариация көрсеткіштері**

Экологиялық-экономикалық тәжірибеде жиі қолданылатын құрылымдық сипаттамаларға мода және медиана жатады. Мода – ең көп жиілікпен қайталанатын, зерттелетін нышанның мәні болып табылады. Медиана – ранжирленген реттелген жиынтықтың ортасына келетін нышанның мәні

Медиананың негізгі қасиеті нышанның абсолютті ауытқуларының мәнінің сомасы медианадан кез келген басқа шамаға қарағанда кіші болып табылады.

Мода нышанның көп тараған вариантын көрсетсе, онда медиана әртекті жиынтық үшін орташа функциясын орындайды. Бұл жағдайда орташа түсініксіз максималды немесе минималды мәндердің әсерінен зертелетін жиынтықты обьективті бағалауға мүмкіндік бермейді. Мысалы: 10 адамнан тұратын топтың орташа табысына жалпыландырылған сипаттама беру қажет. Олардың 9-ының табысы 1 мың-2мың тенге болса, 10 адамнның табысы 50 мың теңгені құрайды:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Табыс, тенге | 1000 | 1000 | 1100 | 1200 | 1400 | 1500 | 1500 | 1700 | 2000 | 50000 |

Егер біз арифметикалық орташаны қолдансақ орташа табыс 6240 тенге, бұл табыс 10

адамның табысынан 8 есе аз,ал басқа топтың табысынан өте алшақ. Ал 1450 теңгені құрайтын медиана осы жиынтықтың тоқсан пайызыныңтабысына обьективті сипаттама береді.

Мода мен медиананы топталған мәліметтер бойынша анықтайды.

Дискретті вариациялық қатарды бойынша моданың мәні – ең үлкен жиілігі 60 кәсіпорын 55 тенге.

Медианалық мәнді есептеу үшін келесі формула қолданылады:

Nme=n+1/2

Біздің жағдайда Nme=190+1/2=95,5

Тура орташа 95 және 96 кәсіпорынның арасында, енді осы нөмірлі кәсіпорын қандай топқа жататынын анықтау қажет. Ол үшін жинақталған жиілікті есептеу қажет. Осы нөмірлі сауда кәсіпорны -12 сауда кәсіпорынды бірінші топқа жатпайды, (12+48=60) сауда кәсіпорынды екінші топқа жатпайды, ол (12+48+56=116) сауда кәсіпорынды үшінші топқа жатады. Сондықтан 54тенге бағасы медиана болып табылады.

**Вариация көрсеткіштері**

Зерттелетін көрсеткіштердің орташа деңгейі туралы ақпараттар, зерттелетін құбылыстарды терең зерттеуге көбінесе жеткіліксіз болады. Сондықтан зерттелетін жиынтықтың маңызды сипаттамасы болып табылатын, жеке бірліктердің мәндерінің вариациясын ескеру қажет. Акцияның курсы, сұраныстың және ұсыныстың көлемі, проценттік ставкалар вариацияға жиі ұшырайды.

Вариацияны сипаттайтын негізгі көрсеткіштерге адымы, дисперсия, орташа квадраттық ауытқу және вариация коэффициенті жатады.

Осы көрсеткіштердің есептеуін көрсету үшін келесі мәліметтерді қолданамыз:

Вариация адымы дегеніміз нышанның максималды және минималды мәндерінің айырмашылығы:

R=Xmax - Xmin = 22,83-22,40 = 0,43

Бұл көрсеткіштің кемшілігі сол, ол нышанның вариацияланатын шекараларын ғана көрсетеді. Бұл кемшілік дисперсияда жоқ.

Дисперсия – нышанның мәнінің оның орташа шамасынан ауытқуының орташа квадраты ретінде есептеледі.

**Өзін тексеруге арналған сұрақтар:**

1. Ең жоғарғы әдістердің мәні?

2. бағалау әдісінің мәні?

3. Орташа мәнді анықтау?

4. Орташа арифметикалық, геометриялық, гармониялық, квадратты анықтау?

5. Дисперсия, медиана, моданы анықтау?

6. Сенімді шектердің аралықтарын бағалау?

**Әдебиеттер**:

1.Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии. Москва: Юнити-Дана, 2003, -269 с.

2. Серовайский С.Я., Лысковская Н.А., Попова Н.В. Математические и компьютерные модели в экологии. Динамика популяций. Алматы: Қазақ университетi, 1999, -189 с.

3. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология. Ростов- на-Дону: Феникс, 2001, -576 с.

4. Экология и безопасность жизнедеятельности / под ред. Д.А.Муравья. - Москва, - 2000, - 447с.

5. Ивченко Б.П., Мартышенко Л.А. Информационная экология. Санкт-Петербург 1998-208с.

**Дәріс 8.**

**Экологиялық үлгілер туралы болжамдардың статистикалық бағалау.**

**Аналитикалық және имитациялық үлгiлер.**

**Дәріс мақсаты:** Бірнеше айға әртүрлі өнеркәсіптік ағынды ластануларда маңызыд айырмашылықтың жоқтығы туралы болжамдардың тексерілуі.

**Кілт (негізгі) сөздер**: статистикалық болжамдар, параметрлік болжамдар, қателіктер, мәннің деңгейі, белгі немесе өлшемдер (критерий).

Аналитикалық үлгiлер (analytical models ағылшынша) - математикалық үлгiлеу экологияда кең қолданылатын. Экосистеманың толық сипаттамасынан мұндай зерттеушiнiң үлгiлерiнiң құрастыруында әдейi бас тартады, олардың арасындағы көзқарас, компоненттер және байланыс олардан, және тек қана өте маңызды тастап кете қолданады компоненттердiң өзара әрекеттесуiн сипат туралы шынға ұқсас болжамдардың аз саны жеткiлiктi және экосистеманың құрылымы. Аналитикалық үлгiлер қызмет көрсетедi, негiзiнде, анықталу, математикалық сипаттама, талдау және қасиеттер немесе экосистемалардың көпшiлiгi барынша тән бақылалатын феномендердiң түсiндiруiнiң мақсаттарына. Мысалы, тартпалар бәсекелестiктiң үлгiсi осылай бәрiне белгiлi - Вольтерра шеңберiнде әр түрлi бiрлестiктердiң түрлерiнiң өзара қатар өмiр сүрудi шартының көрсетуге мүмкiндiк бередi.

Жүйелiк динамиканың негiзгi есептерiнiң бiрi сыртқы факторлардың әсерiмен олардың мiнез-құлығының сапалы қайта құруларын экосистемалардың орнықтылығының бағасы және сипаттама болып табылады. Құрастырулар және мұндай аналитикалық үлгiлердiң талдауын өте бiрдей математикалық аппаратпен дифференциалды теңдеулердiң сапалы теориясы және бифуркациялардың теориясы қызмет көрсетедi. Ерекше рөл Б.С.Флейшманның экосистемаларының потенциалдық тиiмдiлiгiнiң стохасткалық үлгiлерi ойнайды.

Диссипация құрылымдары, энтропия мiнездемелерi және өздiгiнен ұйымдасудың процесстерiнiң зерттеуiндегi қажеттiлiк сонымен бiрге экосистемалардың пiшiндеуiнде пайда болады. А.дж. Вильсонмен микродеңгейдегi өзара әрекеттесу Больцманның санақтарымен суреттелгендiгiнен көп компоненттi экосистемалардың энтропия үлгiлерiнiң ортақ теориясы баяндалады. Г.Шустер популяциялардың динамикасының үлгiлерi мысал келтiредi ашық жүйе динамикалық диссипация құрылымдарының стохасткалық мiнез-құлықтың теориясының негiз алған. Николиса Ж. жұмыс синергетиканың облысы жатады және диссипация барысында жаңа мәлiметтiң ашық иерархиялық экосистемаларының өздiгiнен ұйымдасуының процесстерiн зерттейдi.

"су қоймаларының түстерi" гидробиологиялық процесстердiң мысал ретiнде аналитикалық үлгiсi С.В.шоқындыру ырымның жұмысында және түрлердiң бәсекелестiгiнiң жүйелерiнiң өзара әрекеттесулерi шеңберiнде және "жыртқыш аң - садаға" көгiлдiр жасыл су өсiмдiктерiнiң санының жарқ етулерiн феномен болуы мүмкiн түсiнiк беретiн және су қоймасының профильсi бойынша "түстiң толқыны" күрделi процесстен астам Г.С.Розенберг көрсетемiз.

(simulation models ағылшынша) имитациялық үлгiлер - математикалық үлгiлеудiң негiзгi класстарын бiр. Имитациялардың құрастырулары мақсат (жиiрек сирек кездесетiн) нақты экологиялық объектке үлгiнiң максимал жуықтауы және оның сипаттамасының максимал дәлдiгiнiң табысы болып табылады. үлкен және күрделi имитациялар үшiн орындау бiр жағынан бiрiншi (сәттi имитациялық үлгiлерi үшiн тиiстi олардың болжамдардың негiздерiне қайшылық еместiгiнiң жанама растауы туралы тек қана айтуға болады) проблемалық, болжам функциялар да, түсiнiк те имитациялық үлгiлер орындауларға талаптанады.

Имитациялық үлгiлер барлық үлгi жасалатын жүйенi (жұмыс жасауын тетiгi белгiсiз iшкi жүйелер үшiн жеке алғанда регрессиялық немесе өздiгiнен ұйымдастырылатын үлгiлердiң құрастыруы болуы мүмкiн) өз меншiктi математикалық аппараттың қолдануымен дербес пiшiндеу рұқсат ететiн қорытылған өзара әрекеттесулердi өзара болмашы сан сабақтас iшкi жүйелердiң қатарына бөлшектенуге мүмкiндiк беретiн блоктық қағиданың қолдануы бар ЭЕМдерiне жүзеге асырылады. Сонымен бiрге мұндай жол жай ғана құрастыруға жеткiлiктi мүмкiндiк бередi, жеке блоктердiң алмастыруы, жаңа имитациялық үлгiлер жолымен. Егер имитациялық үлгiлер имитациялық пiшiндеу туралы айту мүмкiн блоктық қағидасыз жүзеге асырылса, айту мүмкiн. Барлық коэффициенттерде нақты экосистеманың үстiнде анықталған имитациялар портрет үлгiлерiмен деп аталады.

Имитациялық үлгiлердiң құрастыруының әдiстерi Форрестердiң Ж. жүйелiк динамиканың классикалық қағидаларына жиiрек тұрақтанады. үлкен шығындармен имитациялық үлгiлердiң жасауы кездесiп отыр. Осылай, (экосистеманың злаковниковойы мал жайылым қолданылатын) ELMның үлгiсi 30iрек ғылыми АҚШ мекемелерi, Австралия және (Розенберг ) Канадалықтан доллар 100 шақты ғылыми қызметкерлерiмен 1, 5 миллионға бағдарлама жылдық бюджетi бар 7 жылдарды салды.

Построение имитационной модели может служить организующим началом любого серьезного экологического исследования. Хотя частная экосистема реки или озера и является элементарной ячейкой биосферы, ее математическая модель описывается системами уравнений того же порядка сложности, что и вся биосфера в целом, поскольку требует учета такого же большого количества переменных и параметров, описывающих функционирование отдельных подсистем и элементов (только на ином масштабном уровне). Поэтому исследователи ищут разумный компромисс: при составлении моделей многие параметры берутся агрегировано, допускаются разного рода аппроксимации и гипотезы, многие коэффициенты принимаются "по аналогии" с другими объектами и т.д. Поскольку среди допущений и предположений трудно выбрать наилучшее, снижается точность и познавательная ценность моделей, а, следовательно, их практическая применимость.

Ұсынылады тәжiрибеден бұрын екiұштылықты өтемнiң конструктивтiк әдiстерi жеткiлiктi экологиялық жүйелердiң тұрақты және стохасткалық сипат ағып кететiн имитациялық пiшiндеудi дамытуды екi бағыт дәл қазiр атап өтуге болады. Бiрiншi бағыт теңестiру және верификацияның есептерiнiң шешiмнiң әдiстемесiнiң түрiнде жұмысқа кiрдi бұл анықтауды бiртiндеп процесс және үлгiнiң коэффициенттерiнiң сандық мәндерiнiң түзетуi. Екiншi бағыт олардың үлгiсiне үлгi жасалатын жүйе және кiрiгудiң бүркеме заңдылықтарының iздестiруiн стратегиямен байланған.

Бұл сыныптың үлгiлерiнiң дамытуын қысқаша шолу, пайдаланған материал Л.Я.Ащепковалармен келтiремiз.

Популяциялардың динамиканың пiшiндеуiнiң талпыныстарын алдақашан қолданады. (тартпалар теңдеу - Вольтер, 1925-26 жылда) бәсекелестiктiң үлгiсi - болуы мүмкiн түр аралық бәсекелестiктiң нәтижелерiн түсiндiрiп талдауға мүмкiндiк беретiн аналитикалық үлгiге классикалық мысал. Жағдайлардың бөлiндiлерiнде "жыртқыш аң" түрдiң үлгiлерi егер алайда, табиғи бақылаулардың мәлiметтерiмен сәйкес келулер ашты, онда организмдар және қоршаған ортаның өзара әрекеттесуiмен едәуiр ең жаманы жағдай болды. "Қорлармен" организмдардың өзара әрекеттесудi үлгiсi биосолдың өзара әрекеттесуiн үлгiнiң бөлiндiлерi мұндай күн радиация, температура жеке факторлармен сонан соң абстрактiлi бастапқыда пайда болды.

Солтүстiк теңiзiнiң планктонының динамикасының үлгiлерi, стилолардың Ж. мысалда, азық-түлiк мiнез-құлығы туралы әр түрлi болжамдардың қиыстыруды үлгiсiн трофика шынжырлары туралы ұсыныс бос тұруларды пайдалана организмдардың кеңiстiктiң үлестiрiлуiнiң ерекшелiктерiне ықыластың минимумы тастап кете сипаттады. сол үшiн Солтүстiк теңiзiнiң Дюбосы Ж. кеңiстiктiң бiртектi еместiгiнiң құрастыруы себептерiнде ықылас екi фактор есепке ала шоғырландырды: фито және зоопланктонның аралығында трофика қатынастары және судың ағындарының диффузияның процессiндегi орын ауыстыру жылдамдығы.

Негiзiнде энергетикалық қағида жататын су экосистемаларының математикалық үлгiлерiнiң алғашқылардың бiрлерi Г.Г.Винбергпен және С.А.Анисимов жасалған үлгi болды. В.В.меншуткин және А.А.Умнов Г.Г.Винбергтiң идеяларын биогендiк элементтердiң циклi қарастыруға енгiзе дамытты. Экосистеманың үлгiсi әрбiр уақыт келесi жиынмен айнымалы анықталды: фито және зоопланктонның шоғырландырулары, балықтар - сыртқы факторлармен плантофагов, органикалық затты су ерiтiлген бактериялар аллохтондық заттардың күн энергиясы, атмосферасы бар оттек - көмiрқышқыл айырбас және түсулерi болып тұрды. Айырбасқа шығындарының нәтижесi сияқтитын бол органикалық және органикалық емес ингредиенттердiң лай және шығаруына, сонымен бiрге алаңғасар энергия балықтың ауланымы, кейiнге қалдыру үлгiлер шығатын параметрлермен.

Винберг-Анисимованың алғашқы үлгiсi және меншуткин - Умнова оның тұрақты күйiндегi экосистеманы ортаның температурасының тұрақтылығында және маусымды динамиканың есепке алуысыз қарады. Сыртқы ортаның айнымалы сипаты көл пелагиялық жүйесiнiң үлгiсiндегi А.А.Умновымен ескерген, кейiннен - днепрдi бөлiмшенiң ептеген экосистемасы үшiн. Мысалы, өзi толық түрмен авторды кәдiмгi дифференциалды теңдеулердiң жүйелерi түр жазып алған соңғы үлгiде dtтың уақытының әрбiр сағатына dbfтың фитопланктонының биомассасы үшiн теңдеу қоректену, құру, өсудi метаболизмның процесстерi және тағы басқаларды бейнеледi сияқты болды:

*d****bf /*** *d****t = P – R1 – R2 – R3 – R4 – R5*** ,

қайда:

• P - фотосинтездiң процессi; ***P* =     *bхл* ** ; **** – bхл ма**** = ***vp* / *vh*** = ** /  ; *vp*** – биогендiк элементтердегi фитопланктонның қажеттiлiктi қанағаттандыруын дәреже; ***vh*** = **** = ма ***bхл*** ***To(t)*** –; vp - фитопланктонның биомассасының бiрлiгiн биогендердiң тұтынуын нақты жылдамдық; vh = **** ***bn*** – биогендердiң тұтынуын нормалы шапшаңдықты үдету үшiн қажеттi; bхл - хлорофиллдың шоғырландыруы; ***vm'*** = **** ***bn*** – нормалы дамыту қамтамасыз ететiн биогендердiң шоғырландыруының жанында фитопланктонның өсуiн меншiктi жылдамдығы; I - жарықтың қарқыны; (t ) To - су температура сутоктiң iшiнде; vm = **** ***bn*** bn - барынша фитопланктонның биомассасының бiрлiгiн биогендердiң шығаруын жылдамдық болуы мүмкiн; bn - биогендердiң шоғырландыруы; **** **= *vh* / *vm*** - биогендердегi фитопланктонның қажеттiгiнiң дәрежесi;

R1 - фильтраторлармен қадалу; Image59** *m*** = ***c*** / ***cm*; *c*** –

фильтраторлардың рационы; cm - максимал рационы;

R2 - тыныс; Image60; ***bx*** ***су ерiтiлген оттектiң шоғырландыруы;***

R3 - биогендердiң кемшiлiгi артынан құру; ***R3*** *=* ***s1 bf*** (1 - ****** ) ;

R4 - оттектiң кемшiлiгi артынан құру; Image61;

R5 - қолайсыз температуралық шарттар артынан құру; Image62; Image63

- [T\*, T\*] температуралардың диапазоны "ұтымды" орталықтан температураның салыстырмалы ауытқуы. Теңдеудiң өңге параметрлерi - тұрақты коэффициенттер.

Көлденең бiртектi еместiктi де, олар тiк те бұл мектептiң бұдан әрi үлгiсi тiршiлiк процесстердiң сипаттамасының тым тереңiректерiмен бағытында дамыды, атап айтқанда, ортаның шарттарынан олардың тәуелдiлiгi және кеңiстiктiң үлестiрiлулерiнiң шағылатын экосистемасында есепке алуға.

үлкен күрделiлiктiң суатының имитациялық үлгiсiнiң жасауын түбегейлi тәжiрибе Азов теңiздiң экосистемасының жасау кезiнде портрет үлгiсi жинаған.

**Өзін тексеруге арналған сұрақтар:**

1. Параметрлік болжамда?

2. Нолдік және альтернативтік болжамдар?

3. Жай және күрделі болжамдар?

4. Бірінші текті қателіктер?

5. Екінші текті қателіктер?

6. Орташа теңдік туралы болжамның тексерілуі?

**Әдебиеттер**:

1. Серовайский С.Я., Лысковская Н.А., Попова Н.В. Математические и компьютерные модели в экологии. Динамика популяций. Алматы: Қазақ университетi, 1999, -189 с.
2. Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии. Москва: Юнити-Дана, 2003, -269 с.
3. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология. Ростов- на-Дону: Феникс, 2001, -576с.
4. Под редакцией Д.А.Муравья. Экология и безопасность жизнедеятельности. Москва, 2000- 447с.
5. Ивченко Б.П., Мартышенко Л.А. Информационная экология. Санкт-Петербург 1998-208с.

**Дәріс *9.***

**Экологиялық үлгілірді құру және оны талдау– регессиялық талдау**

**Дәріс мақсаты:** Функция мен айнымалының арасындағы байланыстардың формасы: функциналдық және регрессиялық. Байланыстың сызықты түрі мен сызықтық емес түрі жағдайының арасындағы есептерді шешу. Ең кіші квадраттық әдістер.

**Кілт (негізгі) сөздер**: Функционалдық байланыс, регрессия, байланыстың сызықтық түрі, байланыстың сызықты емес түрі, ең кіші квадраттық әдістер.

**Регрессиялық талдау**

Регрессиялық талдауды негiзгi есеп түрдiң теңестiруi болып табылады Y функциялық тәуелдiлiктi ме? (X) f эмпирикалық мәлiмет қалпына келтiрiлетiн. Жағдайлардың басым көпшiлiгiндегi нақты дүние объективтi түрде сызықты емес. Аппроксимациялайтын теңдеудiң түрi бiр қатар жағдайда кейбiр теориялық пiкiрлерден алдын ала есептейдi. Егер бұл жоқ, онда ылғи бiр шектi нәтижеге есептеу формулаларының варианттарының түбегейлi жиынына сәйкес келедi. Шытырмандылық және қажеттi ұтымды күрделiлiктiң регрессиялық теңдеуiнiң таңдау ақиқат еместiктiң Харибдасының сцилласының аралығында зерттеушiнiң болуын дәстүрлi ахуал пайда болады.

Майыстырулармен және қалған тұрақты атрибуттардың "Өркештермен" сипаттайтын биологиялық көрсеткiштердiң қатарларының динамикасын алгебралық функциялармен түзу немесе басқа бос тұрулармен теңдеумен қисынсыз суреттеу. үлгiнiң ең жақсы еместiгi осы жағдайда аппроксимациялайтын функцияның құрылымының күрделiлiгi оқылытын процесстiң күрделiлiгiнiң бейнесi үшiн жеткiлiксiз айқындықпен олардан байланған. Күрделi объекттер үшiн үлгiнiң күрделiлiгi принциптi қажеттi болған туралы А.Г.Ивахненконың сөзiн есiмiзге түсiремiз.

Ең жақсы еместiктер басқа болуы мүмкiн көз таңдаулы үлгiнiң құрылымының қайтадан анықтағандығы болып табылады: мысалы, n нөлдiк қатесi бар қисықтардың шексiз көбi дәрежелерi полиномдары арқылы жоғары n нүктелерден кейiн әрдайым өткiзуге болады ), бiрақ бұл алған тәуелдiлiктiң маңызды интерпретациясының мүмкiндiгi қандай болмасын шығарады. Көпшiлiгiнде ғылыми жұмыстардың авторлары осыған дейiн ол тек қана кейбiр функцияны негiздiң неге тiптi постулаттайды олардың эксперименталдi нүктелерi арқылы жақын өтедi. Теориялар "дұрыстық" мұндай дәлелдер шынымен қабылдауға болмайды, мұндай үлгiнiң эмпирикалық материалдың шектерiне өйткенi өзiн хабарды алады факторлардың арасындағы сенiмдi болжамның алуы және сенiмдi байланыстың мүмкiндiгi күмән келтiретiн түрмен "таң қаларлық" жеткiлiктi. “үлгiнiң Переусложнениесi оның (Ивахненко ) күрделенудей зиянды.

Ұтымды күрделiлiктiң үлгiсiнiң табылуын мән оның кезеңдi құрылымдық теңестiруiнде болады, яғни ұтымды құрылым және үлгiнiң параметрлерiнiң бағасының бiр уақыттағы анықтауы. Мысалы, үлгiлердiң қиыстыруын келесi ретiнде ұсынуға болады:

• үлгiнiң сызықты формасы артықшылығы барырақ негiзiнен болып табылатындығынан, үлгiнi салады сызықты регрессия тұрып қал және оның адекваттылығы бағаланады;

• түзу теңдеу егер қанағаттанарлықсыз көрiнедi, онда алгебралық функциялардың бос тұруларын үй-iшiнi қаралады;

• многовершинности немесе мәлiметтердiң мерзiмдiлiгiнiң бар болулары жағдайда, полиномдардың сыныбында, сплайн немесе алгоритмдарды аппроксимацияларды iздейдi.

Сызықтылық туралы болжамның тексеруiнiң әдiстерi қаталдау аралықтық математиканың әдiстерiнiң негiзiнде корреляция қатынастарының iрiктемелiк талдауымен байланған.

Түйiндестiктiң кестелерi және аралықтық математика

Түйiндестiктiң кестелерiнiң талдау орындайтын математикалық аппарат Yның көрсеткiштерi өлшеген және X мәлiметтер аттардың шәкiлi немесе реттiк шәкiлде елестеткен жағдайлар сол қолданылады. Мысалы, және (түрдiң регрессиясының арнайы әдiстерi бар болатындығымен логит және өтiп шыққан - талдау немесе торлық талдау) өңдеудi өйткенi iс жүзiнде жалғыз сенiмдi түрдiң түйiндестiктiң кестелерiнiң талдау қолданбалатын толып қалады екен параметрлiк үлестiрiлулерге толып қалады екен негiзделген осы жағдайда кез келген статистикалық әдiстер.

Әр түрлi статистикалық әдiстердiң жиiлiктердiң талдауды биологиялық вариациясы бар болуының зерттеулерiнiң арасында кең таралғандарды болып есептеледi және бiрдей. Мiндеттi (Г.Мендель, Т.морган) геннiң ашуы қазiргi биологияның жиiлiктерiнiң талдаудың өз ескертуге жеткiлiктi. Бұл жолдың мәлiмдiлiгiнiң айнымалы интервалдарға болуды облыстың бөлiктеуiнде және бұл интервалдардың әрқайсыларындағы белгiнiң мәнiнiң пайда болуының ықтималдықтарының есептеулерiнде болатын сандық белгiлерге оның бейiмделуiн әдiстеме жасалғанын соншама көрсеттi ұлы. Бiр жағынан, регрессиялық талдауға қарағанда, Yның байланысының теңдеуiнiң нақты есептеуi ме?, сайып келгенде дәреже және фактордың ықпалының сипатының сенiмдi және қайшылық емес бағасын тәуелдi айнымалыға алу мүмкiн (X ) fқа бұл жерде жетпейдi.

Орташа арифметикалыққа не және корреляцияның коэффициентi жоғарыда көрсетiлгендей, эмпирикалық материалының талдауында жиi - үлестiрiлудi әдеттегiлiк туралы болжам жиi расталмайды екен гидробиологиялық мәлiметтердiң жаман нашар сандық мiнездемелерi. Бұл мәндердiң iрiктеуi негiзiнен маңызды айырмашылығы болатындығыменнен, биологиялық белгiлерiнiң орташа арифметикалығын қашан ахуалдары пайда болады статистикалық айырғысыз. Өзi iс жоқ болатын немесе өзара байланыс туралы Пирсон және регрессияның теңдеуiнiң корреляциясының коэффициенттерi ол бар болатында байланыс керiсiнше айқындала алмауға куәландыра алады. Сенiмдiрек және орнықты баға қамтамасыз ететiн өңдеулердiң талғаулы әдiстерiнiң бiрi сонымен бiрге арнайы қабылдаулар және жиiлiктердiң талдауында немесе аралықтық орташа негiзделген алгоритмдар болып тұрды.

**Өзін тексеруге арналған сұрақтар:**

1. Айнымалылар мен функция арасындағы байланыстың түрі?

2. Сызықты байланыстың түрі кезіндегі еспетерді шешу?

3. Сызықты емес байланыстың түрі кезіндегі еспетерді шешу?

4. Ең кіші квадраттар әдісі?

**Әдебиеттер**:

1. Серовайский С.Я., Лысковская Н.А., Попова Н.В. Математические и компьютерные модели в экологии. Динамика популяций. Алматы: Қазақ университетi, 1999, -189 с.
2. Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии. Москва: Юнити-Дана, 2003, -269 с.
3. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология. Ростов- на-Дону: Феникс, 2001, -576с.
4. Под редакцией Д.А.Муравья. Экология и безопасность жизнедеятельности. Москва, 2000- 447с.
5. Ивченко Б.П., Мартышенко Л.А. Информационная экология. Санкт-Петербург 1998-208с.

**Дәріс 10*.***

**Регрессия теңдеуін статистикалық бағалау**

**Дәріс мақсаты:** Регрессия теңдеуі коэффициентін және корреляция коэффициентінің мәнін бағалау.

**Кілт (негізгі) сөздер**: бағалау, мәні (маңызы), коэффициент, теңдеу, регрессия, корелляция

Өзара байланыстарды зерттейтін корреляциялық-регрессиялық әдіс. Бір факторлық корреляциялық-регрессиялық талдау. Корререциялық-регрессиялық талдау кезінде нәтижелік белгісінің бір немесе бірнеше белгі-факторлардан тәуелділігін шамамен білдіретін регрессия теңдеуі түріндегі стстистикалық үлгі құрылып талданады және байланыстың тығыздығының дәрежесі бағаланады. Алдымен бір факторлық үлгіні (жұптық коррелция) қарастырайық.

Байланыстың теориялық нысанын табу.

Теориялық корреляциялық қатынас – белгі-фактормен байланысты варияцияны өлшейтін көрсеткіш. Нәтижелілік белгісінің нақты мағаналарының оның мағанасының орташа шамасынан ауытқуын өлшейтін жалпы дисперсия мен нәтижелілік белгісінің теориялық мағанасының оның нақты мағанасынан ауытқуын өлшейтін дисперсияның арасындағы айырманың негізінде бағаланады. Осы айырма жалпы дисперсияның мағанасына бөлінеді және алынған нәтижеден квадраттық түбір алынады.

Тік сызықты және қимық сызықты коррееляциялық байланыстар – таңдалған теориялық байланыс нысанының аналитикалық түрде көрсетуге байланысты және сызықтық немесе сызықтық емес функциямен (парабола, гипербола, жартылай логарифимдік қисық сызық, өкілдік қисық сызық және т.б.) көрсетілуі мүмкін болуына орай ерекшеленеді.

Сызықтық корреляция коэффициенті – вариацияланатын белгілірдің олардың орташа мағанасынан стандартталған ауытқуларын салыстыру негізінде құралған көрсеткіш. Эмпирикалық және теориялық корреляциялық қатынаспен салыстырғанда сызықтық корреляция коэффициенті байланыстың тығыздығыес, сонымен бірге оның бағытын -1-ден +1-ге дейін өзгертіп көрсетеді.

**Өзін тексеруге арналған сұрақтар:**

1. Коэффициенттің мәні?

2. Регрессия теңдеуі?

3. Регрессия теңдеуіндегі коэффициентің маңызын бағалау?

4. Корелляция коэффициентін бағалау?

Оценка крэффициентов корелляции?

**Әдебиеттер**:

1. Серовайский С.Я., Лысковская Н.А., Попова Н.В. Математические и компьютерные модели в экологии. Динамика популяций. Алматы: Қазақ университетi, 1999, -189 с.
2. Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии. Москва: Юнити-Дана, 2003, -269 с.
3. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология. Ростов- на-Дону: Феникс, 2001, -576с.
4. Под редакцией Д.А.Муравья. Экология и безопасность жизнедеятельности. Москва, 2000- 447с.
5. Ивченко Б.П., Мартышенко Л.А. Информационная экология. Санкт-Петербург 1998-208с.

**Дәріс 11.**

**Сызықты емес регрессияны талдау. Жарық энергиясының ықпалының эффектілері**

**Дәріс мақсаты:** Функция түрін таңдауға ұсыныстар. Таралу кеңістігінің түрлері. Ұсынатын функцияның түрлері. Лагранж формуласын пайдалана отыра регрессия функциясын тұрғызу.

**Кілт (негізгі) сөздер**: рекомендация, таңдау, функция түрі, таралу аймағы, регрессия функциясы, интерполяция.

Организмдердің өсуінің шектеулері нәрлі заттармен қарастырылған ахуалдарынан басқа, микросу өсімдік олардың өсуі жарық арқылы энергиясымен шектейтінде шарттардағы жиі дамиды. Тек қана жарық арқылы энергиясының екі түрлерінің өсуі шектеуінің жағдайлары және олардың жарық арқылы энергиясы және кейбір затты шкетеу толық қарап шыққан. Стат шарт бөлтек – бөлтегілгендік екі түрлер үшін барлық нәрлі заттар жолдықтарда болатында ахуалдар үшін өсуді диеамика суреттелетін теңдеулер сияқты болады.

***1***. - і түріндегі клетка концентрациясы; - і түріндегі организмдердің меншікті өсу жылдамдығы; - і түріндегі хлорофилланың биомассасындағы пайыздық көрсеткіші; - жарықтың і түрімен коэффиценті; (Е) – і түріндегі клетканың КПД фотосинтез; - і түріндегі клетканың көлемі, биомассаның кайтымды каллориясы; Е – ФАР күші.

Жүйенің қорытындысы культиваторда максимальды коэффицентімен жарық энергиясына (***2.*** – і түрінің жарық энергиясына икемділік коэффиценті). Жарық энергиясы Е және кейбір заттарға s екі түрдің мүмкін лимиттеу өсуі мына үлгіде болады ***3.*** Мұнда s – культуральды ортадағы ресурс концентрациясы; - сіңіруші ортаға түсетін заттың концентрациясы; B – i түрінің s затына икемділік коэффиценті; – i түрінде қолданған s заттың экономикалық коэффиценті. Ал басқа белгілер бастапқы формуладағыдай болады.

Берілген жүйенің тексеру барысы әртүрлі серіктестік тынымдарының орны бар облыста {, E} аясын жіктеуге, құруға мүмкіндік береді. Бұл жіктеу (E) функциясының түріне тәуелді болады. осы үлгінің тексеру қорытындысы бастапқы келтірілген үлгінің қорытындысы тәрізді екі ресурсқа екі түрдің бәсекелестігі, ресурстың жарық энергиясын есепке ала отырып ортақ матрица одағының икемділігін суреттеуге мүмкіндік береді.

Микросудағы өсімдіктердің тіршілік етуіне жарықтың ашықтығының ықпалы басқа да авторлармен де зерттеледі. Дербес жағдайда, А.Я. Болсуновский (1999) ұсынған келесі одақтың компоненттерінің динамикасы, барлық ФАР облысындағы жарық ашықтығының ұзындығы лимитталған (фотосинтетикалық белсенді радиация) ***4.***

Мұндағы , - клеткалы хлорофилланың концентрациясы; - үлесті өсу жылдамдығы;, - Михаэлис – Ментеннің const теңдеуі – барлық одаққа жарықталғандық; - аттамалы жарықталғандық. ***5.***

Жұмыста әр түрлі бәсекелестік танымдары бар облыста аяны (с, ) жіктеу салынды (8 сурет).

8 сурет. Өсуі жарық ашықтығымен лимитталған екі көріністің түрлі бәсекелестік тынымдарының облысы: I облыста екінші түр (спирулина) орнайды. III облыста бірінші (хлорелла); II облыста – 2 түрде бірге өмір сүреді. IV облыс – берілген монокультуралар өмір сүрмейтін облыс.

Сонымен қатар жұмыста зерттелген үлгілер:

1. Екі көрініс – жеке спектральды облыстардың жарық ашвқтығымен лимиттануы.
2. Үш көрініс – жеке спектральды (ФАР) облыстардың жарық ашықтығымен өсуінің лимиттануы.
3. Екі көрініс – барлық ФАР облыстың жарық ашықтылығын өсуінің ингибрование.
4. Екі көрініс – бір түрдің өсуінің инг.не және басқа түрдің өсуі лимиттенудің барлық ФАР облыста жарық ашықтығымен.
5. Екі көрініс – барлық ФАР облыста жарық ашықтығымен өсу лимитіне және алаңғасар дарықтың тасқыны арқылы түрлер арасында әрекеттесудің болуы. Барлық көрсетілген үлгілер үшін теориялық есептер тәжірбиеде растама алды.

**Өзін тексеруге арналған сұрақтар:**

1. Функция түрін таңдауға ұсыныстар?

2. Таралу кеңістігінің түрлері?

3. Ұсынатын функцияның түрлері?

4. Регрессия функциясын тұрғызу?

5. Лагранж формуласын интерполяциялау?

**Әдебиеттер**:

1.Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии. Москва: Юнити-Дана, 2003, -269 с.

2. Серовайский С.Я., Лысковская Н.А., Попова Н.В. Математические и компьютерные модели в экологии. Динамика популяций. Алматы: Қазақ университетi, 1999, -189 с.

3. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология. Ростов- на-Дону: Феникс

2001, -576с.

4. Под редакцией Д.А.Муравья. Экология и безопасность жизнедеятельности. Москва, 2000- 447с.

5. Ивченко Б.П., Мартышенко Л.А. Информационная экология. Санкт-Петербург 1998-208с.

**Дәріс 12.**

**Динамикалық статистикалық үлгілір. Динамика қатарлары.**

**Дәріс мақсаты:** динамика қатарлары хронологиялық тәртіппен реттелген көрсеткіштің мәндерінің тәртібін түсіндіру. Сарқынды сулардың төгілудің (бес жыл ішінде) көлемдерін құрастыру.

**Кілт (негізгі) сөздер**: динамиканың қатарлары, қатарлардың мезеті, интервалдардың қатары, көрсеткіштер, өсу, өсу қарқыны, тегістеу.

**Негізгі сұрақтар:**

1. **Қатарлардың жіктелуі және олардың салу ережелері**
2. **Динамика қатарлары деңгейлерінің өзгеру көрсеткіштері**
3. **Динамиканың негізгі көрсеткіштері**

Статистиканың негізгі міндеттерінің ішінде көрсеткіштердің уақыт бойынша өзгеруін сипаттау, әлеуметтік-экономикалық процестердің даму динамикасын зерттеу үлкен орын алады. Еңбек ақы деңгейі қалай өзгереді? Доллардың курсы қалай ауытқиды? Маңызды макроэкономикалық көрсеткіштердің өзгеру тенденциясы қандай? Осы және осы сияқты сұрақтарға жауаптар динамика қатарларын талдайтын арнайы статистикалық әдістердің көмегімен алынады.

Динамика қатарлары хронологиялық тәртіппен реттелген көрсеткіштің мәндерінің тәртібі. Уақыттық қатардың жеке байқаулары осы қатардың деңгейлері деп аталады. Динамиканың әрбір қатары уақыт мәнімен оған сәйкес қатардың деңгейінің мәнінен тұрады. Динамика қатарларында уақыт көрсеткіші ретінде уақыттың белгілі бір сәттері (даталар) немесе жеке кезеңдер (тәуліктер, айлар, жылдар) көрсетілуі мүмкін.

Уақыттық параметрдің сипатына байланысты қатарлар бір сәттік немесе интервалдық болып бөлінеді. Бөлудің бірсәттік қатарларында көрсеткіштің мәнінің жағдайы белгілі бір уақыт сәтінің деңгейін сипаттайды. Мысалы, бірсәттік уақыттық қатарларға өнімнің белгілі бір түрлерінебағасының қатарлары, акция курсының қатарлары жатады. Интервалдық қатарларда деңгейлер көрсеткіштің мәнін белгілі бір уақыт интервалында сипаттайды. Интервалдық қатарларға өнім өндірісінің жылдық динамикасының қатарлары жатады.

Динамика қатарларының деңгейі абсолюттік, салыстырмалы және орташа шамалар білдіреді. Егер қатардың деңгейі тікелей байқау мәндерін емес туынды шамалар болса онда мұндай қатарлар туынды дейді. Осы қатарлардың деңгейлері абсолюттік көрсеткіштердің негізінде есептеледі. Динамиканың туынды қатарының мысалына өнеркәсіптік өнімнің орташа тәуліктік өндірісінің қатары жатады.

Төртінші бағананың мәліметтері екінші бағананың мәліметтерін үшінші бағананың мәліметтерін бөлу арқылы алынады.

Қатардың деңгейлері анықталған, негізделген немесе кездейсоқтық мәндер қабылдайды.

**Бақылау сұрақтары:**

1. Қатарлардың жіктелуі және олардың салу ережелерін атаңыз?
2. Динамика қатарлары деңгейлерінің өзгеру көрсеткіштері деген не?
3. Динамиканың негізгі көрсеткіштеріне нақты мысалдармен түсіндіріңіздер.

**Өзін тексеруге арналған сұрақтар:**

1. Динамиканың бірқатар үлгілері?

2. Қатарлардың мезеті және интервалдары?

3. Динамиканың толық және толық емес қатарлары?

4. Салыстырылған деңгейлердің көрсеткіштері?

5. Қатарларды теңестірудің (тегістеу) әдістері?

**Әдебиеттер**:

1. Серовайский С.Я., Лысковская Н.А., Попова Н.В. Математические и компьютерные модели в экологии. Динамика популяций. Алматы: Қазақ университетi, 1999, -189 с.
2. Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии. Москва: Юнити-Дана, 2003, -269 с.
3. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология. Ростов- на-Дону: Феникс, 2001, -576с.
4. Под редакцией Д.А.Муравья. Экология и безопасность жизнедеятельности. Москва, 2000- 447с.
5. Ивченко Б.П., Мартышенко Л.А. Информационная экология. Санкт-Петербург 1998-208с.

**Дәріс 13.**

**Көпфакторлы экологиялық-математиталық моделдер**

**Дәріс мақсаты:** проверка значимости уравнения регрессии о влиянии мощности гумусового слоя почвы и количества внесенного удобрения на урожайность зерновой культуры

**Кілт (негізгі) сөздер**: регриссиялық талдау, корелляциялық талдау, көптік корелляция коэффициенті

**Өзін тексеруге арналған сұрақтар :**

1. Көптік регриссиялық талдау?

2. Көптік регриссиялық талдау мәні?

3. Көптік корелляциялық талдау?

4. көптік корелляция коэффициенті?

5. Регрессия теіңдеуінің мәнін тексеру?

**Әдебиеттер**:

1.Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии. Москва: Юнити-Дана, 2003, -269 с.

2. Серовайский С.Я., Лысковская Н.А., Попова Н.В. Математические и компьютерные модели в экологии. Динамика популяций. Алматы: Қазақ университетi, 1999, -189 с.

3. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология. Ростов- на-Дону: Феникс

2001, -576с.

4. Под редакцией Д.А.Муравья. Экология и безопасность жизнедеятельности. Москва, 2000- 447с.

5. Ивченко Б.П., Мартышенко Л.А. Информационная экология. Санкт-Петербург 1998-208с.

**Дәріс 14.**

**Экологиялық ақпараттық жүйелер.**

**Дәріс мақсаты:** Ақпараттық нысандармен (географиялық коррдинаттар мен параметрлер арқылы су көздерін іріктеп алу) жобалау арасындағы байланыстарды (судың нүктелерін іріктеу) зерттеу. **Ақпараттық нысандар арасындағы (судың көздерi, географиялық координаталармен және параметрлермен) өзара байланыстың (суды таңдаудың нүктелерi) жобалауын зерттеу**

**Кілт (негізгі) сөздер**: ақпараттық жүйелер, ақпараттық үдерістер, экоинформатиканы классификациялау, концептуалды үлгілеу.

**Өзін тексеруге арналған сұрақтар:**

1. Ақпараттық экологиялық жүйелер?

2. Ақпараттық үдерістер және оларды классификациялау?

3. Экология негіздерінің мәліметтері?

4. Ақпараттық нысандардың сипаттамасы?

5. Ақарааттық нысандар арасындағы қарым-қатынас?

6. Концептуалды үлгілеу?

**Әдебиеттер**:

1. Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии. Москва: Юнити-Дана, 2003, -269 с.
2. Серовайский С.Я., Лысковская Н.А., Попова Н.В. Математические и компьютерные модели в экологии. Динамика популяций. Алматы: Қазақ университетi, 1999, -189 с.
3. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология. Ростов- на-Дону: Феникс, 2001, -576с.
4. Под редакцией Д.А.Муравья. Экология и безопасность жизнедеятельности. Москва, 2000- 447с.
5. Ивченко Б.П., Мартышенко Л.А. Информационная экология. Санкт-Петербург 1998-208с.

**Дәріс 15.**

**Экологиялық есептерін шығару үшін ақпараттық технологияны қолдану**

**Дәріс мақсаты:** Сарапшы жүйелер – деректер қорының мен саланың сұрау салуы сызбасын (схемасын) құру

**Кілт (негізгі) сөздер**: Географиялық ақпараттық жүйе, мониторинг, үлгілеу (графикалық), экологиялық қауіпсіздік, есептегіш кешені, сараптама жүйесі.

**Өзін тексеруге арналған сұрақтар:**

1. Географиялық ақпараттық жүйе?

2. Географиялық ақпараттық жүйе және аймақтық басқару есептері?

3. Экологиялық-экономикалық жағдайларды географиялық үлгілеу?

4. Ведомствоаралық аумақтық есептегіш кешендердің құрылуының мақсаты?

5. Географиялық ақпараттық жүйе ішіндегі - сараптаушы жүйе

**Әдебиеттер:**

1. Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии. Москва: Юнити-Дана, 2003, -269 с.
2. Серовайский С.Я., Лысковская Н.А., Попова Н.В. Математические и компьютерные модели в экологии. Динамика популяций. Алматы: Қазақ университетi, 1999, -189 с.
3. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология. Ростов- на-Дону: Феникс, 2001, -576с.
4. Под редакцией Д.А.Муравья. Экология и безопасность жизнедеятельности. Москва, 2000- 447с.
5. Ивченко Б.П., Мартышенко Л.А. Информационная экология. Санкт-Петербург 1998-208с.