Бексултанов Ж.Т.

КЫРГЫЗСТАНДЫН ТҮШТҮК АЙМАГЫНДА ТАРАЛГАН КӨЧКҮЛӨРДҮ ПРОГНОЗДОО ҮЧҮН КОРРЕЛЯЦИЯЛЫК-РЕГРЕССИЯЛЫК АНАЛИЗДИН МЕТОДДОРУ

Бексултанов Ж.Т.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗА ОПОЛЗНЕЙ В КЫРГЫЗСТАНЕ

Zh.T. Beksultanov

APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY FOR ANALYSIS AND FORECAST OF LANDSLIDES IN KYRGYZSTAN

УДК: 532.546

Берилген статья республикабыздын аймагындагы көчкүлөрдү, ыктымалдуулук теориясы жана математикалык статистиканын негизинде, прогноздоо изилдөөсү менен байланышкан. Алдын алуу маселелерин чыгаруунун негизги ийгилиги болуп, көчкүлөрдүн жүрүшү жана өнүгүшү боюнча так маалыматтарды чогултуу жана иштетуу.

Прогноздук моделдерди чыгаруунун натыйжасында көчкүлөрдүн жүрүүсү боюнча узак убакытка жана кыска убакытка алдын ала айтууга, көчкү кубулуштарынын активтенишинин аймактык прогноздук карталарын түзүүгө, көчкү жаратуучу факторлордун ар кандай ролдорун жана маанилерин изилдөөгө ж. б. айтууга болот.

Жыйынтыгында, Түштүк - Кыргызстандагы көчкү кубулуштарынын активтенишин квпчүлүк учурда атмосфералык жаан - чачындан көз карандылуулугу аныкталды (мисалы, Кугарт суусунун жана Кара-Дарыя суусунун жер көчкү тилкелери), бирок дайыма эле, Яссы суусунун көчкү тилкесиндегидей, аныктоочу жана негизги фактор боло бербейт.

This article is associated with the current application of information technology for the analysis and prediction of landslides in Kyrgyzstan. This paper provides a brief description of the database "Landslides" developped by the author. The database (DB) contains information about landslides, located in close proximity to populated areas and important economic projects. The database is a key element of the data-processing system, which is based on a mathematical model developed for landslides and numerical solution methods, predictive models and correlation, factor analysis, etc.

Бул статья жер кечкүлерүн прогноздоо үчүн корреляциялык жана регрессиялык анализдин методдору маселелерине арналган.

Негизги инструмент катары прогноздоо моделин, башкача айтканда параметрлери математикалык статистиканын методдору менен эсептелип жана бааланууучу математикалык моделди алсак болот. Берилген модель, реалдуу статистикалык маалыматтарды колдонуу менен, изилденүүчү конкреттүү көчкү процесстерин анализдөө жана алдын алуу каражаты катары кызмат кылат.

Жогоруда белгиленгендей, корреляциялык жана регрессиялык анализ методдору математикалык статистикада өзгөчө орунду ээлейт. Алар темендегүдей негизги маселелерди чечет: биринчиден, эндогендик жана экзогендик көрсөткүчтөрдүн же прогноздук моделдеринин факторлорунун арасындагы байланыш формаларын аныктоого; экинчиден, алардын арасындагы байланышты өзгөртүүгө мүмкүнчүлүк түзвт; акырында, үчүнчүдөн, бардык факторлордун жана ар биринин таасирин өзүнчө анализдөөгө болот.

Прогноздоо моделдерин түзүү жана чыгаруу процесси жетишээрлик татаал болуп эсептелет жана аны төмөндөгүдөй негизги этаптарга, процедураларга же баскычтарга шарттуу түрдө бөлүүгө болот:

1. Изилдөөнүн максатын аныктоо жана маселени коюу.
2. Көрсөткүчтөрдүн системасын түзүү жана ар бир көрсөткүчкө көбүрөөк таасир берген факторлорду логикалык тандоо.
3. Изилденүүчү көрсөткүчтөрдүн өзүлөрүнүн жана тандалып алынган факторлордун арасындагы байланыштын формасын тандоо же прогноздук моделдердин тибин тандоо.
4. Статистикалык берилиштерди жана баштапкы маалыматтарды чогултуу, киргизилген маалыматтарды анализдөө.
5. Прогноздук моделдерди түзүү, анын параметрлерин аныктоо.
6. Түзүлген моделдин сапатын, анын изилденип жаткан объектиге же процесске карата адекват- туулугун, ошондой эле моделдин чыныгылуулугун жана тактыгын текшерүү.
7. Алынган натыйжаларды анализдөө жана интерпритациялоо.
8. Анализдөө жана прогноздоо үчүн түзүлгөн моделди колдонуу.

Практикада регрессиондук моделдерди түзүүдө жана колдонууда, изилденүүчү объектив же процесстин көрсөткүчтөр системасын түзүү жана ар бир тандалган көрсөткүчкө таасир берүүчү негизги факторлорду аныктоо негизги мааниге ээ болот.

Корреляциялык - регрессиялык анализдин методдору, прогноздук моделге кирүүчү, негизги факторлорго аныкталган талаптарды койо алат. Моделдерди түзүүдөгү бул негизиги эрежелердин айрымдарына токтололу:

- регрессиялык моделге кирүүчү факторлордун ар бири теориялык жактан негизделген болуусу керек;

- изилденүүчү объектиге маанилүү таасир берүүчү негизги факторлорду гана, моделге максаттуу тандоо жана киргизүү керек;

- моделге мүмкүн болсо сызыктуу кез каранды эмес факторлорду киргизүү, себеби ез ара кез каранды факторлордун болушу мультиколлинеардуулукту алып келет, ал өз учурунда моделдин сапатына тескери таасирин берет;

- прогноздук моделге сандык жактан аныктоого мүмкүн болгон факторлорду гана киргизүү сунушталат;

- бир регрессиондук моделге факторлордун чогундусун жана анын жекече түзүүчү факторлорун киргизүүгө болбойт, ал анын моделдеги кез каранды көрсөткүчтөрүнө болгон таасиринин акталбаган көбөйүшүнө жана объективдүү чындактан алыстоосуна алып келет.

Кыргызстандын түштүгүндөгү көчкү процесстеринин калыптанышы жана активтениши беттердин татаал геологиялык түзүлүшү, жер кыртышынын заманбап кыймылы, тектоникасы, аймактын сейсмикалуулугу, гидрогеологиялык жана климаттык шарттары, метеорологиялык факторлору менен аныкталат. Көчкүлөрдүн пайда болуусун көп жылдык байкоо, Яссы, Кугарт, Кара-Дарьм ж.б. суулардын бассейндерннде ири көчкүлөр түзүлүп, алардын активтениши циклдуу пайда болуу менен мүнөздөлөрүн ачып көргөзүүгө мүмкүнчүлүк түзгөн. Көчкүлөрдүн мезгилдүү циклдиги, көчкү жылууларынын бир эле жер тилкесинде кайра кайталануучу жана аймак боюнча, убакыт боюнча көчкүлөрдүн активтенишинин таралышынын мезгилдүүлүгү болуп бөлүнөт. Ошол эле учурда, эреже боюнча, жаратылыш кубулуштарынын мезгилдүүлүгү менен байланышкан, көчкү кубулуштарынын ар кандай ыктымалдуулуктагы мезгилдери бөлүнүп көргөзүлөт.

Көчкү кубулуштарынын активтениши, узак убакыт тынбай жааган жаандан, абдан кеп эриген кардан кийин, (70%ке чейин) жазында болот.

Кубулуштардын жалпы белгилерин, башка берилген кубулушту мүнөздөөчү белгилердин тизмегине болгон таасирин изилдөөдө, эки белги тандалат: факториалдык жана натыйжалык. Биздин учурда, бизде кеп жылдык байкоолордун негизинде алынган, жылдык жаан чачындын саны жана ошол убакыт ичиндеги болгон көчкүлөрдүн саны бар. Жыйынтыгында, факториалдык белги катары биз жылдык жаан-чачындын санын, ал эми натыйжалык фактор катары - көчкүлөрдүн санын алабыз. Чынында, бул эки белгинин ортосунда статистикалык байланыш жашашы керек, б.а. алардын арасында корреляциялык байланыш бар. Бул болжолдоону, Кыргызстандын аймагындагы атмосфералык жаан - чачындар, көчкүлөрдүн пайда болушунун жана енүгүшүнүн негизги факторлорунун бири экендиги негиздейт,

Кугарт суусунун бассейни. Кугарт суусунун бассейниндеги көчкүлөрдү байкоо берилиштери 1-таблицада келтирилген. Бизге, 1969 жылдан 2002 жылга чейинки жаан - чачындардын саны жана ушул убакыт ичиндеги көчкүлөрдүн саны белгилуу. 1-таблица боюнча кореляциялык - регрессиялык анализ жүргүзелү.

Көчкүлөрдүн санынын (У) суммалык жаан - чачындардан (Х) кез карандылуулугун тегиздикте, регрессия тендемеси деп аталуучу, кандайдыр бир туз сызык менен аппраксимациялоого болот:

$$Y(x)=a+b\text{-}X \qquad (1)$$

мында, *a* жана *b* - регрессия коэффициенттери, *X* - кез карандысыз кокустук чондук.

a жана *b* - коэффициенттери, статистиканын жалпы теориясында белгилүү болгондой, эн кичине квадраттардын методу менен, темендегу шарттын негизинде аныкталат:

$$Q = \sum_{i=0}^{n}(Y - A - b\cdot X)^2 = Q_{min} \qquad (2)$$

Кугарт суусунун бассейниндеги кечкулер учун аткарылган эсептөөлөрдүн жыйынтыгы боюнча, төмөндөгүдөй корреляция коэффициентинин мааниси алынды:

$$R_{x,y}=cov[X,Y]/\delta_x\cdot\delta_y = 0,7316 \qquad (3)$$

мында, $-1 \le R \le 1$ 1

$$Cov[X,Y] = \frac{1}{2}\cdot\sum_{i=0}^{n}(X_1 - \bar{X})\cdot(Y_1 - \bar{Y}) \qquad (4)$$

$\bar{X}, \bar{Y}$ - X, Y үчүн орточо маанилери; n - байкоолордун саны, σ_x жана σ_y - дисперсиясы. Анда регрессия тендемеси төмөндөгүдөй түргө келет:

$$Y\text{-}a+b\cdot X=-25,96+0,053\cdot X \qquad (5)$$

Алынган натыйжалардын анализи төмөндөгүдөй жыйынтыктарды алууга мүмкүнчүлүк түзөт: Кугарт суусунун жер тилкесиндеги көчкүлөрдүн саны жылдык жаан - чачындын суммалык саны менен тыгыз корреляциялык байланышы бар. Берилген көчкү коркунучун туудуручу жер тилкеси үчүн, көчкүлөрдүн активтенишинин негизги фактору болуп, атмосфералык жаан - чачындар эсептелет. 1 жана 2 диаграммаларында көчкүлөрдүн санынын жана жылдык жаан - чачындын убакыттык мезгилден болгон кез карандылуулугу келтирилген.

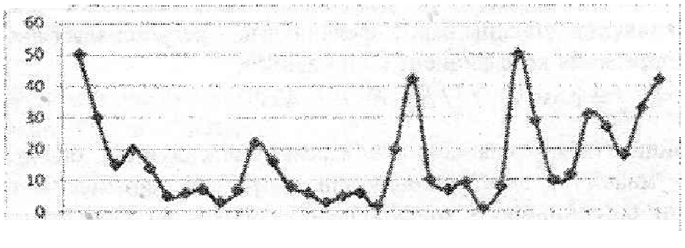

Диаграмма 1. Кугарт суусунун бассейниндеги көчкүлөрдүн саны.

Кара-Дарыя суусунун бассейн». Кара-Дарыя суусунун бассейниндеги көчкүлөрдү байкоо берилиштери 2- таблицада келтирилген. Бизге, 1969 жылдан 2002 жылга чейинки жаан - чачындардын саны

жана ушул убакыт ичиндеги көчкүлөрдүн саны белгилүү. 2-таблица боюнча кореляциялык – регрессиялык анализ жүргүзөлү. Эсептөөлөрдөн кийин, корреляция коэффициентинин маанисин алабыз:

$C\ v[X,7]/8_x\text{-}д_y$ - 0,638

Бул учурда регрессия тегдемеси төмөндөгүдөй турге келет:

$$Y = a+bX–31,46+0,054\ X \qquad (7)$$

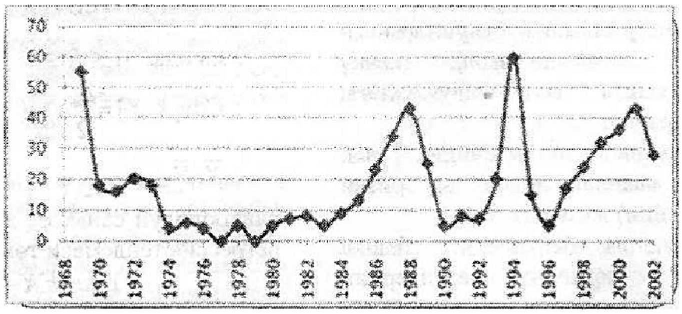

Диаграмма 2. Кугарт суусунун бассейниндеги жаан-чачындардын саны.

Алынган натыйжалардын анализи төмөндөгүдөй жыйынтыктарды алууга мүмкүнчүлүк түзөт: Кара-Дарыя суусунун жер тилкесиндеги көчкүлөрдүн саны жылдык жаан-чачындын суммалык саны менен тыгыз корреляциялык байланышы бар. Берилген көчкү коркунучун туудуручу жер тилкеси үчүн, көчкүлөрдүн активтенишинин негизги фактору болуп, атмосфералык жаан - чачындар эсептелет. 3 жана 4 диаграммаларында көчкүлөрдүн санынын жана жылдык жаан - чачындын убакыттык мезгилден болгон көз карандылуулугу көргөзүлүп турат.

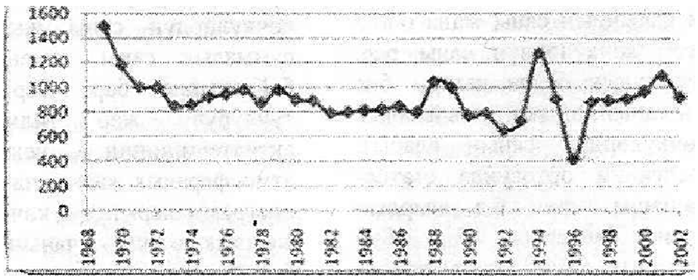

Диаграмма 3. Кара-Дарыя суусунун бассейниндеги көчкүлөрдүн саны.

Яссы суусунун бассейни. Яссы суусунун бассейниндеги көчкүлөрдү байкоо берилиштери 3-таблицада келтирилген. Жогорудагыдай эле бизде, 1969-жылдан 2002-жылга чейинки жаан-чачындардын саны жана ушул убакыт ичиндеги көчкүлөрдүн саны бар. Кореляциялык - регрессиялык анализ жүргүзүп, төмөндөгүдөй натыйжаларды алдык. Корреляция коэффициентинин мааниси:

$R_{xj}=cov[X,Y]/S_x\text{-}S_y=$ *0,4749*B5 1

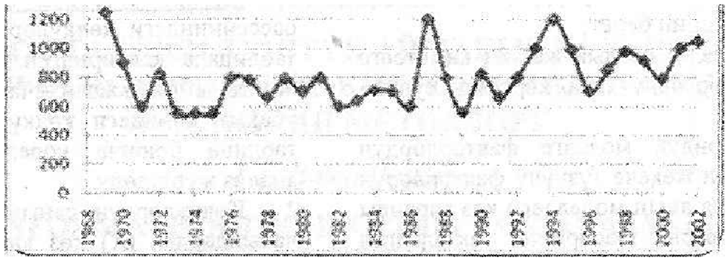

Диаграмма 4. Кара-Дарыя суусунун бассейниндеги жаан-чачындардын саны

Коллеляция коэффициентинин мааниси Оге жакын болгондуктан, ошол эле учурда, корреляциялык байланыш жыштыгы - маанилуу эмес, ошондуктан, регрессия тендемесин тузуунун зарылчылыгы жок. Мындан, Яссы суусунун бассейниндеги көчкүлөрдүн активтениши учун атмосфералык жаан – чачындар негизги мааниге ээ эмес. Бул берилген көчкү жер тилкесинде, көчкүлөрдүн активтенишине негизги ролду башка факторлор ойношу мүмкүн, балким, жер алдындагы суулардын жана тектердеги суулардын динамикасы. 5 жана 6 диаграммаларда Яссы суусунун жер тилкесиндеги кез карандылуулуктар келтирилген.

Диаграмма 5. Яссы суусунун бассейниндеги жаан-чачындардын саны.

Демек, Туштук - Кыргызстандагы көчкү кубулуштарынын активтенишин көпчүлүк учурда атмосфералык жаан - чачындан көз карандылуулугу аныкталды (мисалы, Кугарт суусунун жана Кара-Дарыя суусунун жер көчкү тилкелери), бирок дайыма эле, Яссы суусунун кечкү тилкесиндегидей, аныктоочу жана негизги фактор боло бербейт.

Жыйынтыгында белгилей кетүүчү нерсе, иштелип чыккан эсептөө программалары жана МЭСнын алгоритмдери жетишээрлик жогорку ишенимдүүлүктү жана ырастуулукту көргөзүп, ал турмушта далилденүүдө.

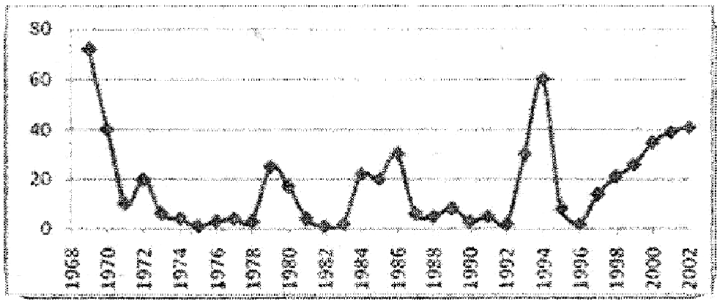

Диаграмма 4. Яссы суусунун бассейниндеги жаан-чачындардын саны

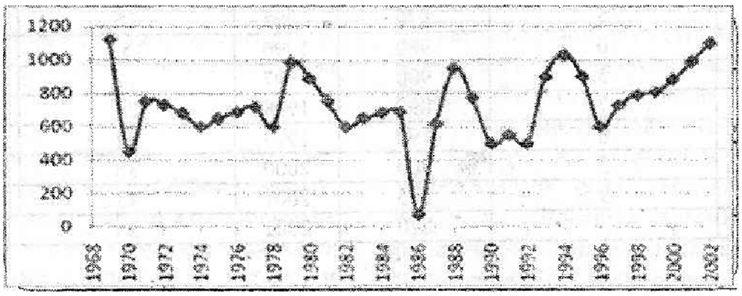

Диаграмма 5. Яссы суусунун бассейниндеги көчкүлөрдүн саны.

1-Таблица.

Прогноздоо үчүн көчкүлөрдүн саны жана жаан чачындардын саны боюнча берилиштер

Жылдар	Көчкүлөрдүн саны	Жаан- чачын	Жылдар	Көчкүлөрдүн саны	Жаан- чачын
1969	50	1250	1986	2	600
1970	30	900	1987	20	1200
1971	15	600	1988	42	800
1972	20	820	1989	10	560
1973	14	550	1990	7	820
1974	5	550	1991	9	660
1975	6	550	1992	1	800
1976	7	800	1993	8	1000
1977	3	780	1994	50	1200
1978	7	660	1995	29	990
1979	22	790	1996	10	700
1980	16	700	1997	12	850
1981	8	800	1998	31	980
1982	6	600	1999	27	910
1983	3	640	2000	18	790
1984	5	710	2001	33	1000
1985	6	700	2002	42	1050

2-Таблица.

Прогноздоо үчүн көчкүлөрдүн саны жана жаан чачындардын саны боюнча бершшттер

Жылдар	Көчкүлөрдүн саны	Жаан- чачын	Жылдар	Көчкүлөрдүн саны	Жаан- чачын
1969	55	1500	1986	23	850
1970	18	1180	1987	34	800
1971	16	1000	1988	43	1050
1972	20	1000	1989	25	1000
1973	1S	850	1990	5	770

1974	4	860	1991	8	790
1975	6	920	1992	7	650
1976	4	940	1993	20	730
1977	0	980	1994	60	1280
1978	5	870	1995	15	910
1979	0	980	1996	5	420
1980	5	900	1997	17	880
1981	7	890	1998	24	890
1982	8	790	1999	32	910
1983	5	800	2000	36	970
1984	9	815	2001	43	1100
1985	13	820	2002	28	920

3-Таблица.

Прогноздоо үчүн көчкүлөрдүн саны жана жаан чачындардын саны боюнча берилиштер

Жылдар	Көчкүлөрдүн саны	Жаан- чачын	Жылдар	Көчкүлөрдүн саны	Жаан- чачын
1969	72	1120	1986	30	70
1970	40	450	1987	6	620
1971	10	750	1988	5	950
1972	20	730	1989	8	770
1973	6	680	1990	3	500
1974	4	600	1991	5	550
1975	1	650	1992	2	500
1976	3	690	1993	30	900
1977	4	720	1994	60	1030
1978	3	600	1995	8	900
1979	25	980	1996	2	600
1980	17	890	1997	14	730
1981	4	750	1998	21	790
1982	1	600	1999	26	810
1983	2	650	2000	35	880
1984	22	680	2001	39	990
1985	20	690	2002	41	1100

Адабияттар:

1. Гулакян К.А., Кюнтцель В.В., Постоев Г.П. Прогнозирование оползневых процессов. - Москва: Недра, 1977.
2. Емельянова Е.П. Основные закономерности оползневых процессов. - Москва: Недра, 1972.
3. Ежегодные отчеты по изучению режима оползней на территории юга Киргизии. - Бишкек, Производственное Объединение "Кыргызгеология", 1986 - 1996 гг.
4. Ибатулин Х.В. и др. Сводный отчет по изучению режима оползней на территории юга Киргизии по работам 1975 - 84 гг. - Фрунзе, ПО "Кыргызгеология", 1985.

Рецензент: к.ф-м.н., доцент Бекболотов Д.Б.