УДК: 52-13

Осконбаев Маралбек Чотоевич[1],
физика - математика илимдеринин кандидаты, доцент
Осмоналиев Каныбек[2],
физика-математика илимдеринин доктору, профессор
Сталбек кызы Айзат[1],
магистр

ЗОДИАКАЛДЫК ЖЫЛДЫЗДАРДЫН КООРДИНАТАЛАРЫНЫН ӨЗГӨРҮШҮН АСТРОНОМИЯЛЫК ТИРКЕМЕ АРКЫЛУУ АНЫКТОО

Осконбаев Маралбек Чотоевич[1],
кандидат физико-математических наук, доцент
Осмоналиев Каныбек[2],
доктор физико-математических наук, профессор,
Сталбек кызы Айзат[1],
магистр

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КООРДИНАТ ЗОДИАКАЛЬНЫХ ЗВЁЗД С ПОМОЩЬЮ АСТРОНОМИЧЕСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Oskonbaev Maralbek Chotoevich[1],
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Osmonaliev Kanybek[2],
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor
Stalbek's daughter Aizat[1],
master's degree

DETERMINATION OF CHANGES IN THE COORDINATES OF ZODIAC STARS USING AN ASTRONOMICAL APPLICATION

[1]*Ош мамлекеттик университети, Ош, Кыргыз Республикасы*
[2]*Ж.Баласагын ат. Кыргыз улуттук университети, Бишкек, Кыргыз Респбуликасы,*
[1]*Ошский государственный университет, Ош, Кыргызская Республика*
[2]*Кыргызский национальный университет им. Ж. Баласагына, Бишкек, Кыргызская Республика*

[1]*Osh State University, Osh, Kyrgyz Republic*
[2]*Kyrgyz National University named after J. Balasagyn, Bishkek, Kyrgyz Republic*

Аннотация. Бул илимий баяндамада 1000- 1600 – жана 2000 – жылдардагы зокиалдык жылдыздардын эң чоң жылдыздары болгон α – жылдыздарынын астрономиялык тиркеменин жардамында горизонталдык жана экваториалдык координаттарынын өзгөрүшү аныкталган. Алшира жылдызынын азимуту $A=101^0 01^1$ га өзгөргөн. Хамаль жылдызынын азимуту $A=133^0 15^1$ га өзгөргөн. Альдебаран жылдызынын Азимуту $A=74^0 24^1$ га өзгөргөн. Кастор жылдызынын Азимуту $A=24^0 22^1$ га өзгөргөн. Акубенс жылдызынын Азимуту $A=27^0 16^1$ га өзгөргөн. Регул жылдызынын Азимуту $A=28^0 19^1$ га өзгөргөн. Спика жылдызынын Азимуту $A=297^0 32^1$ га өзгөргөн. Зубен эль Генуби жылдызынын азимуту $A=272^0 77^1$ га өзгөргөн. Антарес жылдызынын азимуту $A=271^0 03^1$ га өзгөргөн. Рукбат жылдызынын азимуту $A=17^0 17^1$ га өзгөргөн. Алгеди жылдызынын азимуту $A=80^0 00^1$ га өзгөргөн. Садальмелек жылдызынын азимуту $A=17^0 17^1$ га өзгөргөн.

Ачкыч сөздөр: Зодиакалдык жылдыздар, Альшира, Хамаль, Альдебаран, Кастор, Акубенс, Регул, Спика, Зубен эль Генуби, Антарес, Рукбат, Алгеди, Садальмалек.

Аннотация. В данном научном отчёте с помощью астрономического приложения определены изменения горизонтальных и экваториальных координат крупнейших зодиакальных звёзд α-звёзд в 1000-1600 и 2000 годах. Азимут звезды Альшира изменился на А=101⁰01¹. Азимут звезды Хамал изменился на А=133⁰15¹. Азимут звезды Альдебаран изменился на А=74⁰24¹. Азимут звезды Кастор изменился на А=24⁰22¹. Азимут звезды Акубенс изменился на А=27⁰16¹. Азимут звезды Регул изменился на А=28⁰19¹. Азимут звезды Спика изменился на А=297⁰32¹. Азимут звезды Зубен-эль-Дженуби изменился на А=272⁰77¹. Азимут звезды Антарес изменился на А=271⁰03¹. Азимут звезды Рукбат изменился на А=17⁰17¹. Азимут звезды Альгеди изменился на А=80⁰00¹. Азимут звезды Садалмалек изменился на А=17⁰17¹.

Ключевые слова: Зодиакальные звезды, Альшира, Хамаль, Альдебаран, Кастор, Акубенс, Регул, Спика, Зубен-эль-Дженуби, Антарес, Рукбат, Альгеди, Садалмалек.

Annotation. In this scientific report, changes in the horizontal and equatorial coordinates of the largest stars of the zodiacal constellations, stars α, in the years 1000-1600 and 2000 were determined with the help of an astronomical application. Azimuth stars Alshira changed to A=101⁰01¹. Azimuth stars Hamal changed to A=133⁰15¹. Azimuth stars Aldebaran changed to A=74⁰14¹. Azimuth stars Castor changed to A=24⁰22¹. Azimuth zvjedi Akubens changed to A=27⁰16¹. Azimuth stars Regula changed to A=28⁰19¹. Azimuth stars Spica changed to A=297⁰32¹. Azimuth stars Zuben-el-Genubi changed to A=273⁰17¹. Azimuth stars Antares changed to A=271⁰03¹. Azimuth stars Rukbat changed to A=17⁰17¹. Azimuth star Algedi changed to A=80⁰00¹. Azimuth stars Sadalmalek changed to A=17⁰17¹.

Keywords: Zodiac stars, Alshira, Hamal, Aldebaran, Castor, Acubens, Regulus, Spica, Zuben-el-Genubi, Antares, Rukbat, Algedi, Sadalmalek.

Астрономиялык байкоолордун ролу байыркы доорлордон бүгүнкү күнгө чейин дээрлик өзгөрүүсүз калган; алар биздин Аалам жөнүндөгү билимибиздин негизин түзөт. Бирок, байкоолордун мүнөзү убакыттын өтүшү менен олуттуу өзгөрдү. Бүгүнкү байкоолор биринчи кезекте астрофизикалык максаттарды көздөсө, 19-кылымдын ортосуна чейин астрономиялык байкоолор негизинен асман телолорунун асмандагы абалын аныктоо менен гана чектелчү.

Позициялык байкоолор аркылуу астрономия чечкен маселелердин бири фундаменталдуу инерциялык координаталар системасын түзүү болуп саналат. Бул маселе болжол менен эки миң жыл мурун, астрономдор асман объектилерининин координаталарын аспаптык аныктоону жүргүзө баштаганда актуалдуу болуп калды. Ошондон бери жылдыздардын позицияларынын каталогдору түзүлүп, иллюстративдик тиркемелер катары колдонулган жылдыз диаграммалары бул диаграммалардын негизги структуралык бирдиги болуп калды.

Ошол эле учурда, жылдыз картасы жылдыздуу асмандын моделин чагылдырган астрометриялык байкоолордун оригиналдуу жана баалуу натыйжасы болуп саналат, ансыз бүтүндөй астрономияны өнүктүрүү мүмкүн эмес. Жылдыздар картасынын тарыхына арналган эмгектердин ичинен Кузьмин А.В (Кузьмин А.В.-2000), Ю. Н.Ефремов (Ефремов, 1993), В.П.Щеглов (Щеглов, 1970), П.В.Щеглов (Щеглов, 1986), Ю. А. Карпенко (Карпенко, 1981), (Розенфельд Б.А., 1984) кароого болот. Бул темадагы чет элдик изилдөөлөрдүн ичинен астрономиянын тарыхынын жалпы экспозициясынан тышкары, өткөндөгү (байыркы доордон баштап) жана азыркы учурдун асман картографиясына, анын ичинде Айдын бетинин картасын түзүү тарыхына сереп салган «Астрономиялык карталар» (Гингерич, 1975) китебин өзгөчө белгилей кетүү керек.

Астрономиялык тиркемелер өтө көптөгөн мүмкүнчүлүктөрду жаратууда. Алардын жардамы менен 1000 деген, кээде 100 000 деген жылдар алдын ала жайгашкан жылдыздар картасын түзүүгө мүмкүнчүлүк түзүлдү. Бул илимий изилдөө зодиакалдык жылдыздардын бирин тандап алып, ал жылдыздын горизонталдык жана экваториалдык координаталарын аныктоого багытталган.

Бул **изилдөөнүн максаты** – астрономиялык тиркемелерди пайдаланып,

бир нече кылым артдагы зодиалдык жылдыздардын горизонталдык жана экваториалдык координаталарын аныктоо.

Изилдөө обьектиси Альшира (Балык), Хамаль (Кой), Альдебаран (Букачар), Кастор (Эгиздер), Акубенс (Бөйөн), Регул (Арстан), Спика (Бийкеч), Зубен эль Генуби (Тараза), Антарес (Чаян), Рукбат (Жаачы), Алгеди (Эгиздер) жана Садальмалек (Суу пери) жылдыздары болуп саналат.

Изилдөө усулу катары астрономиялык тиркемелердин бири болгон STAR WALK 2 тиркемеси эсептелет.

Изилдөө үчүн зодиакалдык жылдыздардын ар биринен бирден жылдыз тандалып алынган. Изилдөө 1000 - жыл, 1600 - жыл жана 2000 - жыл аралыктарындагы зодиакалдык жылдыздардын горизонталдык жана экваториалдык координаталарынын өзгөрүшү Star Walk2 программасынын жардамы менен аныкталган.

Балык топ жылдызындагы Альшира жылдызынын азимуту билинерлик өзгөргөн. 1000– жылы азимуту A= $266^{0}19^{1}$, 1600 – жылы A= $214^{0}56^{1}$, ал эми 2000-жылы A= $165^{0}01^{1}$ барабар. 1000-жылдан 2000 – жылга чейин α Балык жылдызынын Азимуту A=$101^{0}01^{1}$ га өзгөргөн. Бийиктиги 1000 – жылы h=$8^{0}47^{1}$, 1600-жылы h= $44^{0}40^{1}$, 2000 – жылы h= $51^{0}18^{1}$. Ал эми жантаюу жана түз чыгуу координаталары өзгөргөн эмес.

Кой зодиакалдык топ жылдызынын Хамаль жылдызы алынып, 1000, 1600 жана 2000 жылдын ичиндеги горизонталдык жана экваториалдык кооординаталарынын өзгөрүшү аныкталган.

Кой топ жылдызындагы Хамаль жылдызынын азимуту билинерлик өзгөргөн. 1000– жылы азимуту A= $282^{0}38^{1}$, 1600 – жылы A= $232^{0}52^{1}$, ал эми 2000-жылы A= $149^{0}15^{1}$ барабар. 1000-жылдан 2000 –жылга чейин Хамаль жылдызынын Азимуту A=$133^{0}15^{1}$ га өзгөргөн. Бийиктиги 1000 –жылы h=$22^{0}20^{1}$, 1600-жылы h= $62^{0}40^{1}$, 2000 – жылы h= $70^{0}44^{1}$. Ал эми жантаюу жана түз чыгуу координаталары өзгөргөн эмес.

Букачар топ жылдызындагы Альдебаран жылдызынын азимуту билинерлик өзгөргөн. 1000– жылы азимуту A= $179^{0}34^{1}$, 1600 – жылы A= $150^{0}19^{1}$, ал эми 2000-жылы A= $105^{0}50^{1}$ барабар. 1000-жылдан 2000 –жылга чейин Альдебаран жылдызынын Азимуту A=$73^{0}84^{1}$ га өзгөргөн. Бийиктиги 1000 – жылы h=$63^{0}21^{1}$, 1600-жылы h= $62^{0}20^{1}$, 2000 – жылы h= $42^{0}19^{1}$. Ал эми жантаюу жана түз чыгуу координаталары өзгөргөн эмес.

Эгиздер топ жылдызындагы Кастор жылдызынын азимуту билинерлик өзгөргөн. 1000– жылы азимуту A= $87^{0}05^{1}$, 1600 – жылы A= $80^{0}32^{1}$, ал эми 2000-жылы A= $63^{0}23^{1}$ барабар. 1000-жылдан 2000 –жылга чейин Кастор жылдызынын Азимуту A=$23^{0}82^{1}$ га өзгөргөн. Бийиктиги 1000 –жылы h=$54^{0}05^{1}$, 1600-жылы h= $43^{0}45^{1}$, 2000 – жылы h= $18^{0}24^{1}$. Ал эми жантаюу жана түз чыгуу координаталары өзгөргөн эмес.

Бөйөн топ жылдызындагы Акубенс жылдызынын азимуту билинерлик өзгөргөн. 1000– жылы азимуту A= $92^{0}47^{1}$, 1600 – жылы A= $86^{0}15^{1}$, ал эми 2000-жылы A= $65^{0}31^{1}$ барабар. 1000-жылдан 2000 –жылга чейин Акубенс жылдызынын Азимуту A=$27^{0}16^{1}$ га өзгөргөн. Бийиктиги 1000 –жылы h=$27^{0}17^{1}$, 1600-жылы h= $16^{0}22^{1}$, 2000 – жылы h= $9^{0}19^{1}$. Ал эми жантаюу жана түз чыгуу координаталары өзгөргөн эмес.

Арстан топ жылдызындагы Регул жылдызынын азимуту эле өтө билинерлик өзгөргөн. 1000– жылы азимуту A= $80^{0}30^{1}$, 1600 – жылы A= $74^{0}44^{1}$, ал эми 2000-жылы A= $52^{0}11^{1}$ барабар. 1000-жылдан 2000 –жылга чейин Регул жылдызынын Азимуту A=$28^{0}19^{1}$ га өзгөргөн. Бийиктиги 1000 –жылы h=$14^{0}36^{1}$, 1600-жылы h= $3^{0}33^{1}$, 2000 – жылы h= $-20^{0}36^{1}$. Бул деген сөз 1600-жылдары Регул жылдыздары Ош шаарынын көрүнбөйт дегенди билдирет. Ал эми жантаюу координатасы өзгөргөн эмес.

Бийкеч топ жылдызындагы Спика жылдызынын азимуту эле өтө билинерлик өзгөргөн. 1000– жылы азимуту A= $62^{0}16^{1}$, 1600 – жылы A= $52^{0}29^{1}$, ал эми 2000-жылы A= $359^{0}48^{1}$ барабар. 1000-жылдан 2000 – жылга чейин Спика жылдызынын Азимуту A=$297^{0}32^{1}$ га өзгөргөн. Бийиктиги 1000 – жылы h=$36^{0}39^{1}$, 1600-жылы h= $46^{0}49^{1}$, 2000 – жылы h= $67^{0}37^{1}$. Ал эми жантаюу жана түз чыгуу координаталары өзгөргөн эмес.

Тараза топ жылдызындагы Зубен эль Генуби жылдызынын азимуту эле өтө билинерлик өзгөргөн. 1000– жылы азимуту A= $44^{0}1^{1}$, 1600 – жылы A= $25^{0}34^{1}$, ал эми 2000-жылы A= $316^{0}78^{1}$ барабар. 1000-жылдан 2000 –жылга чейин Зубен эль Генуби жылдызынын Ази-

муту A=$272^0 77^1$ га өзгөргөн. Бийиктиги 1000 –жылы h=54^0, 1600-жылы h= $61^0 43^1$, 2000 – жылы h= $59^0 13^1$. Ал эми жантаюу жана түз чыгуу координаталары өзгөргөн эмес.

Чаян топ жылдызындагы Антарес жылдызынын азимуту эле өтө билинерлик өзгөргөн. 1000– жылы азимуту A= $4^0 39^1$, 1600 – жылы A= $323^0 3^1$, ал эми 2000-жылы A= $275^0 44^1$ барабар. 1000-жылдан 2000 –жылга чейин Антарес жылдызынын Азимуту A=$271^0 03^1$ га өзгөргөн. Бийиктиги 1000 – жылы h=$4^0 39^1$, 1600-жылы h= $71^0 59^1$, 2000 – жылы h= $49^0 31^1$. Ал эми жантаюу жана түз чыгуу координаталары өзгөргөн эмес.

Жаачы топ жылдызындагы Рукбат жылдызынын азимуту эле өтө билинерлик өзгөргөн. 1000– жылы азимуту A= $253^0 42^1$, 1600 – жылы A= $250^0 21^1$, ал эми 2000-жылы A= $237^0 00^1$ барабар. 1000-жылдан 2000 – жылга чейин Рубкат жылдызынын Азимуту A=$16^0 77^1$ га өзгөргөн. Бийиктиги 1000 – жылы h=$60^0 13^1$, 1600-жылы h= $49^0 25^1$, 2000 – жылы h= $25^0 10^1$. Ал эми жантаюуу жана түз чыгуу координаталары өзгөргөн эмес.

Текечер топ жылдызындагы Алгеди жылдызынын азимуту билинерлик өзгөргөн. 1000– жылы азимуту A= $331^0 51^1$, 1600 – жылы A= $272^0 32^1$, ал эми 2000-жылы A= $251^0 51^1$ барабар. 1000-жылдан 2000 –жылга чейин Алгеди жылдызынын Азимуту A=$80^0 00^1$ га өзгөргөн. Бийиктиги 1000 – жылы h=$59^0 35^1$, 1600-жылы h= $24^0 19^1$, 2000 – жылы h= $1^0 41^1$. Ал эми жантаюуу жана түз чыгуу координаталары өзгөргөн эмес.

Суукуяр топ жылдызындагы Садальмелек жылдызынын азимуту эле өтө билинерлик өзгөргөн. 1000– жылы азимуту A= $253^0 42^1$, 1600 – жылы A= $250^0 21^1$, ал эми 2000-жылы A= $237^0 00^1$ барабар. 1000-жылдан 2000 –жылга чейин Садальмелек жылдызынын Азимуту A=$16^0 77^1$ га өзгөргөн. Бийиктиги 1000 –жылы h=$60^0 13^1$, 1600-жылы h= $49^0 25^1$, 2000 – жылы h= $25^0 10^1$. Ал эми жантаюуу жана түз чыгуу координаталары өзгөргөн эмес.

№1 таблица. Зодиакалдык жылдыздардын горизонталдык жана экваториалдык параметрлеринин өзгөрүшү

Зодиакалдык топ жылдыз жана анын жылдызынын аталышы	Жылдардын координат-тарынын өлчөнгөн айы, сааты жана жылы.	Түз чыгуу-су (α) [∘]	Жантаюусу (σ) [∘]	Азиму-ту (A)[∘]	Бийик-ти-ги (h)[∘]	Күндөн алыстыгы [жарык жылы]
Кой Хамаль	15.05.1000 12:00	$2^c 07^м$	$23°27'$	$282°38'$	$22°20'$	66
	15.05.1600 12:00	$2^c 07^м$	$23°27'$	$232°52'$	$62°40'$	66
	15.05.2000 12:00	$2^c 07^м$	$23°27'$	$149°15'$	$70°44'$	66
Букачар Альдебаран	15.05.1000 12:00	$4^c 35^м$	$16°30'$	$179°34'$	$63°21'$	65
	15.05.1600 12:00	$4^c 35^м$	$16°30'$	$150°19'$	$62°20'$	65
	15.05.2000 12:00	$4^c 35^м$	$16°30'$	$105°50'$	$42°19'$	65

Эгиздер Кастор	15.05.1000 12:00	$7^{с}34^{м}$	31°53′	87°05′	54°48′	52
	15.05.1600 12:00	$7^{с}34^{м}$	31°53′	80°32′	43°45′	52
	15.05.2000 12:00	$7^{с}34^{м}$	31°53′	63°23′	18°24′	52
Суу чаян Акубенс	15.05.1000 12:00	$8^{с}58^{м}$	11°51′	92°47′	27°17′	174
	15.05.1600 12:00	$8^{с}58^{м}$	11°51′	86°15′	16°22′	174
	15.05.2000 12:00	$8^{с}58^{м}$	11°51′	65°31′	−9°19′	174
Арстан Регул	15.05.1000 12:00	$10^{с}08^{м}$	11°58′	80°30′	14°36′	77
	15.05.1600 12:00	$10^{с}08^{м}$	11°58′	74°44′	3°33′	77
	15.05.2000 12:00	$10^{с}08^{м}$	11°58′	52°11′	−20°36	77
Бийкеч Спика	15.05.1000 12:00	$13^{с}25^{м}$	−11°09′	62°16′	−36°39	262
	15.05.1600 12:00	$13^{с}25^{м}$	−11°09′	52°29′	−46°49	262
	15.05.2000 12:00	$13^{с}25^{м}$	−11°09′	359°48′	−60°37	262
Тараза Зубен эль Генуби	15.05.1000 12:00	$14^{с}50^{м}$	−16°02′	44°01′	−54°00	77
	15.05.1600 12:00	$14^{с}50^{м}$	−16°02′	25°34′	−61°43	77
	15.05.2000 12:00	$14^{с}50^{м}$	−16°02′	316°28′	−59°13	77
Чаян Антарес	15.05.1000 12:00	$16^{с}29^{м}$	−26°25′	4°39′	−73°21	604
	15.05.1600 12:00	$16^{с}29^{м}$	−26°25′	323°08′	−71°59	604
	15.05.2000 12:00	$16^{с}29^{м}$	−26°25′	275°44′	−49°31	604
Жаачы Рукбат	15.05.1000 12:00	$19^{с}23^{м}$	−40°36′	253°42′	−60°13	170
	15.05.1600 12:00	$19^{с}23^{м}$	−40°36′	250°21′	−49°25	170
	15.05.2000 12:00	$19^{с}23^{м}$	−40°36′	237°00′	−25°10	170
Текечер Алгеди	15.05.1000 12:00	$20^{с}18^{м}$	−12°32′	331°51′	−59°35	109
	15.05.1600 12:00	$20^{с}18^{м}$	−12°32′	272°32′	−24°19	109
	15.05.2000 12:00	$20^{с}18^{м}$	−12°32′	251°51′	1°41′	109

Суу куяр Садальмелек	15.05.1000 12:00	$22^{c}05^{м}$	−0°19′	307°17′	−35°5	759
	15.05.1600 12:00	$22^{c}05^{м}$	−0°19′	263°48′	3°47′	759
	15.05.2000 12:00	$22^{c}05^{м}$	−0°19′	240°56′	29°10′	759
Балык Альшира	15.05.1000 12:00	$2^{c}02^{м}$	2°45′	266°19′	8°47′	139
	15.05.1600 12:00	$2^{c}02^{м}$	2°45′	214°56′	44°40′	139
	15.05.2000 12:00	$2^{c}\ 02^{м}$	2°45′	165°01′	51°18′	139

Корутунду

Куралданбаган көз менен асман телолорун бул тиркеменин жардамында убакыт боюнча каалаган кылымга барып, асман телолорунун абалын аныктоого болору аныкталды.

Star Walk 2 тиркемесин колдонуу менен зодиакалдык жылдыздардын гозизонталдык жана экваториалдык координаталарынын бир, бир жарым жана эки кылымдагы өзгөрүүлөрү аныкталды.

Star Walk 2 тиркемесинин жардамында зодиакалдык жети жылдыздын жылдыздар тобунун асман параметрлеринин 1000, 1600 жана 2000–жылдар үчүн өзгөртүп, анын асман координаталары аныкталды.

Виртуалдык изилдөөлордүн жардамында зодиакалдык жылдыздардын горизонталдык кооординаталары болгон азимуту менен бийиктиги гана өзгөрорү, ал эми экваториалдык координаталары-түз чыгуу координатасы менен жантаюуу координаталары өзгөрбөгөндүгу аныкталды.

Ошентип Star Walk 2 тиркемесинин жардамы менен асман телолорунун абалын каалаган мезгилде, каалаган жерде байкоого болоору сунушталды.

Колдонулган адабияттар:

1.Арат, 1992; Явления // В сб. Небо, наука,,., перевод и комментарии А.А. Россиуса, под редакцией Н.А. Фёдорова и П.В. Щеглова. Москва, Издательство Московского университета, с.24-61, комментарии; с. 119-144.

2.Барсегян А.Ж., 1988; Анализ наблюдений небесных явлений в средневековой Армении для решения современных астрономических задач // Дис. канд. физ.-мат. наук, Ереван. 152 с

3.Белый Ю.А., 1980; Об источнике изображения астрономических инструментов в русской математической рукописи начала XVII века // Историко-астрономические исследования. Вып. XV, С. 181-185.

4.Вселенная и человечество (Том III). Исследование Вселенной. Общ. ред. Г. Крэмера. Пер. с нем. под общ. ред. проф. А.С. Догеля. С.-Петербург, 1896. с, 1-184.

5.Гевелий Я., 1970; Атлас звёздного неба. Ред. В.П. Щеглов. Ташкент “ФАН” Узбекской ССР. 56 карт.

6.Гуляев А.П., 1995; Астрометрия зодиакальных созвездий // Вестник древней истории №1 (212), с. 166-169.

7.Гурштейн А.А., 1992; Реконструкция происхождения зодиакальных созвездий // На рубежах познания Вселенной 1991 (Историко-астропомические исследования, вып.XXIII)., Москва, “Наука”, с. 19-63.

8.Дамбис А,К,, Ефремов Ю.Н., Дурлевич О.В., 1998; Датировка эпохи наблюдения звёзд каталога “Альмагест” по собственным движениям // Доклады международной научно-методической конференции. Москва. ГАИШ (19-24 ноября 1997). С.78-82.

9.История открытия Нептуна. Дата обращения: 6 мая 2014. Архивировано 4 марта 2016 года.

10. А. Деревянкин. Планета, открытая на кончике пера. Элементы (4 февраля 2022). Дата обращения: 6 февраля 2022. Архивировано 6 февраля 2022 года.

11. Гребеников Е. А., Рябов Ю. А. Поиски и открытия планет. — 2-е изд., перераб. и доп.. — М.: Наука, 1984. — 224 с. — (Главная редакция физико-математической литературы).

12. 58. Мессер Я., 1901; Звёздный атлас., Издание К. Л. Риккера, С.Петербург., 28 карт.

13. Митчелл О.М., 1868; Небесные светила или планетные и звёздные миры (Великие открытия и теории новейшей астрономии). Пер. с английского А, Мина. Москва. 418 с.

14. Розенфельд Б.А., 1984; Астрономия стран ислама // Историко-астрономические исследования. Вып. XVII. С. 67= 122. Москва. Наука.

15. Кузьмин А.В. история звездной карты в XIX-XX веках. Автореферат на соис.учен.степени к.ф.-м.н.-Москва. -2000 г. стр.19

16. Гингерич О., 1993; Астрономия времён Колумба.// В мире науки, №1, с.60-66.