

ISSN 2224-5278

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР
СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ
ГЕОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



SERIES
OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

6 (414)

ҚАРАША – ЖЕЛТОҚСАН 2015 ж.
НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2015 г.
NOVEMBER – DECEMBER 2015

ЖУРНАЛ 1940 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1940 г.
THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940.

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

Ж. М. Әділов

ҚазҰЖҒА академигі **М. Ш. Өмірсеріков**
(бас редактордың орынбасары)

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бейсенова А.С.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бишімбаев У.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғалиев Г.Х.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қожахметов С.М.**; геол.-мин. ғ. докторы, академик НАН РК **Курскеев А.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., академик НАН РК **Оздоев С.М.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Рақышев Б.Р.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Северский И.В.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішева З.С.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүктүков Н.С.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Медеу А.Р.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сейітмұратова Э.Ю.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәткеева Г.Г.**; техн. ғ. докторы **Абаканов Т.Д.**; геол.-мин. ғ. докторы **Абсаметов М.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Байбатша Ә.Б.**; геол.-мин. ғ. докторы **Беспаев Х.А.**; геол.-мин. ғ. докторы, ҚР ҰҒА академигі **Сыдықов Ж.С.**; геол.-мин. ғ. кандидаты, проф. **Жуков Н.М.**; жауапты хатшы **Толубаева З.В.**

Р е д а к ц и я к ең е с і:

Әзірбайжан ҰҒА академигі **Алиев Т.** (Әзірбайжан); геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Бакиров А.Б.** (Қырғызстан); Украинаның ҰҒА академигі **Булат А.Ф.** (Украина); Тәжікстан ҰҒА академигі **Ганиев И.Н.** (Тәжікстан); доктор Ph.D., проф. **Грэвис Р.М.** (США); Ресей ҰҒА академигі РАН **Конторович А.Э.** (Ресей); геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Курчавов А.М.** (Ресей); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Постолатий В.** (Молдова); жаратылыстану ғ. докторы, проф. **Степанец В.Г.** (Германия); Ph.D. докторы, проф. **Хамфери Дж.Д.** (АҚШ); доктор, проф. **Штейнер М.** (Германия)

Главный редактор

академик НАН РК

Ж. М. Адилов

академик КазНАЕН **М. Ш. Омирсериков**

(заместитель главного редактора)

Редакционная коллегия:

доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Бейсенова**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **В.К. Бишимбаев**; доктор геол.-мин. наук, проф., академик НАН РК **Г.Х. Ергалиев**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Кожакметов**; доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК **А.К. Курскеев**; доктор геол.-мин. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Оздоев**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Б.Р. Ракишев**; доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **И.В. Северский**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **З.С. Абишева**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.С. Буктуков**; доктор геогр. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Р. Медеу**; доктор геол.-мин. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Э.Ю. Сейтмуратова**; докт. техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Г.Г. Таткеева**; доктор техн. наук **Т.Д. Абаканов**; доктор геол.-мин. наук **М.К. Абсаметов**; докт. геол.-мин. наук, проф. **А.Б. Байбатша**; доктор геол.-мин. наук **Х.А. Беспасев**; доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК **Ж.С. Сыдыков**; кандидат геол.-мин. наук, проф. **Н.М. Жуков**; ответственный секретарь **З.В. Толубаева**

Редакционный совет

академик НАН Азербайджанской Республики **Т. Алиев** (Азербайджан); доктор геол.-мин. наук, проф. **А.Б. Бакиров** (Кыргызстан); академик НАН Украины **А.Ф. Булат** (Украина); академик НАН Республики Таджикистан **И.Н. Ганиев** (Таджикистан); доктор Ph.D., проф. **Р.М. Грэвис** (США); академик РАН **А.Э. Конторович** (Россия); доктор геол.-мин. наук **А.М. Курчавов** (Россия); академик НАН Республики Молдова **В. Постолатий** (Молдова); доктор естественных наук, проф. **В.Г. Степанец** (Германия); доктор Ph.D., проф. **Дж.Д. Хамфери** (США); доктор, проф. **М. Штейнер** (Германия)

«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук». ISSN 2224-5278

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10892-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18, <http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

Адрес редакции: Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334. Тел.: 291-59-38.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

E d i t o r i n c h i e f

Zh. M. Adilov,

academician of NAS RK

academician of KazNANS **M. Sh. Omirserikov**

(deputy editor in chief)

E d i t o r i a l b o a r d:

A.S. Beisenova, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **V.K. Bishimbayev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **G.Kh. Yergaliev**, dr. geol-min. sc., prof., academician of NAS RK; **S.M. Kozhakhmetov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.K. Kurskeev**, dr.geol-min.sc., academician of NAS RK; **S.M. Ozdoyev**, dr. geol-min. sc., prof., academician of NAS RK; **B.R. Rakishev**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **I.V. Severskiy**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **Z.S. Abisheva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.S. Buktukov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A.R. Medeu**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **E.Yu. Seytmuratova**, dr. geol-min. sc., prof., corr. member of NAS RK; **G.G. Tatkeeva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.D. Abakanov**, dr.eng.sc., academician of KazNANS; **M.K. Absametov**, dr.geol-min.sc., academician of KazNANS; **A.B. Baibatsha**, dr. geol-min. sc., prof.; **Kh.A. Bespayev**, dr.geol-min.sc., academician of IAMR; **Zh.S. Sydykov**, dr.geol-min.sc., academician of NAS RK; **N.M. Zhukov**, cand.geol-min.sc., prof.; **Z.V.Tolybayeva**, secretary

E d i t o r i a l s t a f f:

T. Aliyev, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **A.B. Bakirov**, dr.geol-min.sc., prof. (Kyrgyzstan); **A.F. Bulat**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **I.N. Ganiev**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **R.M. Gravis**, Ph.D., prof. (USA); **A.E. Kontorovich**, RAS academician (Russia); **A.M. Kurchavov**, dr.geol-min.sc. (Russia); **V. Postolatiy**, NAS Moldova academician (Moldova); **V.G. Stepanets**, dr.nat.sc., prof. (Germany); **J.D. Hamferi**, Ph.D, prof. (USA); **M. Steiner**, dr., prof. (Germany).

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences. ISSN 2224-5278

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 10892-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

Editorial address: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev

69a, Kabanbai batyr str., of. 334, Almaty, 050010, Kazakhstan, tel.: 291-59-38.

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 6, Number 414 (2015), 100 – 112

TRANSFORMATION OF SOLAR ENERGY IN THE ATMOSPHERE AS THE BASIS OF MODERN MOVEMENTS OF GPS POINTS

A. K. Kursceev, G. Sh. Gantaev, R. T. Beisenbayev

“Institute of the Seismology”, «National Center for Space Research and Technology»,
«Seismological Experimental and Methodical Expedition», Almaty, Kazakhstan

Keywords: GPS points, astrofizikal factors, direction, transformation, energy.

Abstract. According to monitoring results of modern movements of the Earth surface by GPS-Geodesy authors of [1-6] have stated that Tien-Shan orogenic system moves to the meridional direction with a speed of 15-20 mm / year. If the mountain system moves as fast in the coming 100-150 years, it will move to the territory of Kazakhstan till 1.5-2.0 m. There are fundamental questions: what are the social and economic consequences of such movements? Are there "High-speed movement of items GPS» data about the modern geodynamics deep?

The results of our many years of work on the territory of the Northern Tien-Shan show that there is a "high rate of migration points" is the response of the Earth's surface on a variety of extraterrestrial energy sources. The main contribution to the change in GPS coordinates points in the horizontal and vertical direction are making products transformation of solar energy into the atmosphere. Contribution astrophysical factors in the formation of the velocity field "move points GPS» at times exceeds the contribution intraterrestrial processes. In the movements of points and in the dynamics of astrophysical factors are dominated the rhythms of the same type. They stand out weekly, bi-weekly, monthly, seasonal and annual harmonics. All points of GPS in the first half of the year "migrate" to the north, and in the second half - to the south. Inversion in their movements happen in July. Synchronous change in time and space of the data on the "migration" of items and variations astrophysical factors indicates that "the high speed of the" Tien-Shan orogene in the meridional direction are not stipulated by deep geodynamic processes.

УДК 550.3(075.8)

ТРАНСФОРМАЦИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В АТМОСФЕРЕ КАК ОСНОВА СОВРЕМЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ ПУНКТОВ GPS

А. К. Курскеев, Ж. Ш. Жантаев, Р. Т. Бейсенбаев

ТОО «Институт сейсмологии», АО «Национальный центр космических исследований и технологий»,
«Сейсмологическая опытно-методическая экспедиция», Алматы, Казахстан

Ключевые слова: пункт GPS, астрофизические факторы, движения, трансформация, энергия.

Аннотация. Приводятся результаты исследования по выявлению связи между изменениями координат пунктов GPS, размещенных на территории Северо-Тянь-Шаньского орогена, с астрономическими факторами. Новейшие данные не согласуются с существующими представлениями о том, что Тянь-Шаньская тектоносфера перемещается в меридиональном направлении со скоростью до 20 мм/год. На базе спектрального, вейвлет и корреляционного анализов выявлено, что основными факторами «динамики пунктов» являются продукты трансформации космогенной энергии в атмосфере.

Введение. Исследованиям глубинной геодинамики Тянь-Шаня методом GPS-геодезии уделяется большое внимание [1-6]. По результатам наблюдений построены карты скоростей перемещения пунктов, на которых показано, что Тянь-Шаньская горная система перемещается в меридиональном направлении со скоростью 15-20 мм/год. Если горная система перемещается с такой скоростью, то в ближайшие 100-150 лет она продвинется на территорию Казахстана до 1,5-2,0 м. Следует подчеркнуть, что такого масштаба горизонтальные движения будут сопровождаться разрушительными геодинамическими процессами (землетрясения, селевые потоки, обвалы, оползни и т.д.).

Возникает вопрос: содержат ли «высокие скорости» перемещения пунктов GPS информацию о современных глубинных геодинамических процессах?

Учитывая практическую важность получения ответа на этот вопрос, ТОО «Институт сейсмологии», ТОО «Сейсмологическая опытно-методическая экспедиция» и АО «Национальный центр космических исследований и технологий» МОН РК на территории Алматинского полигона создан космический мониторинг современных движений (рисунок 1).

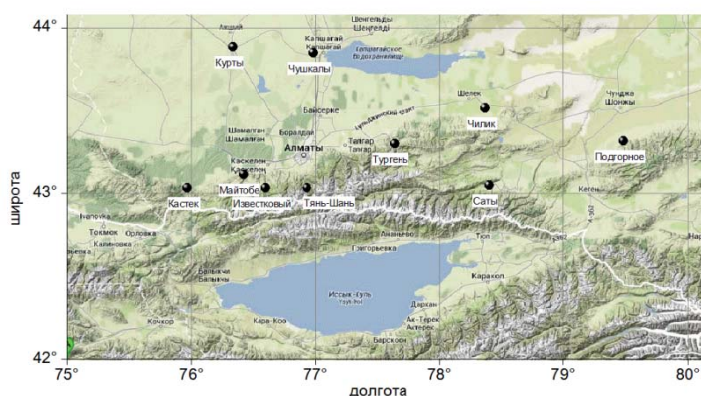


Рисунок 1 – Схема размещения пунктов GPS

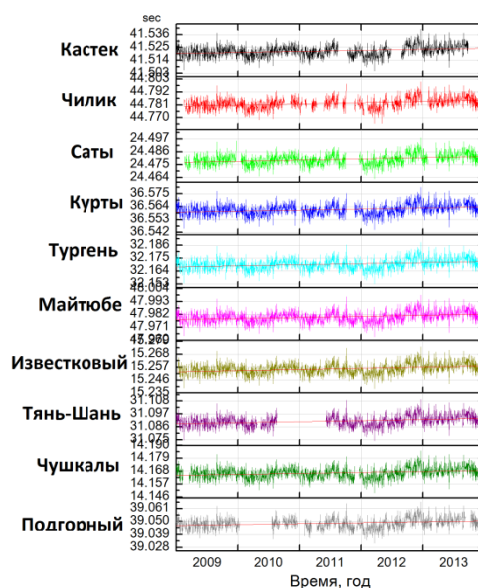


Рисунок 2 – Графики наблюдаемых составляющих движения пунктов GPS

Он состоит из 10 пунктов. Из них 6 пунктов находятся в горной области (Кастек, Майтубе, Известковый, Тянь-Шань, Турген, Саты), 2 пункта – на территории Илийской впадины (Подгорный, Чилик), 2 пункта – на плато Корай (Курты, Чушкалы). Методы наблюдения за изменениями координат пунктов и обработки материалов рассмотрены в статье [8]. В качестве примера на рисунке 2 приведены экспериментальные данные об изменении меридиональной составляющей современных движений пунктов. На нем видно, что все пункты «мигрируют» синхронно.

Средняя скорость «смещения» пунктов в меридиональном направлении равна 19 ± 3 мм/год, а в долготном направлении она почти в два раза больше (37 мм/год) (таблица 1).

Причем, скорость $V_{ш}$ пунктов, находящихся в горной части полигона, в среднем равна 20 мм/год. Скорость «смещения» пунктов, расположенных на плато, около 17 мм/год. По многолетним зафиксированным данным в «миграциях» всех пунктов доминируют северо-восточные азимуты (рисунок 3).

Исследование тонкой структуры динамики пунктов показало, что в ней выделяются недельные, двухнедельные, месячные, сезонные гармоники. Все пункты GPS в первой половине года «мигрируют» на север, а во второй половине – на юг (рисунок 4). Инверсия в «миграции» пунктов происходит в конце июня. Максимальные изменения в движениях пунктов в высотном направлении происходят в июле. В течение трех месяцев (январь-март) в динамике пунктов преобладают

Таблица 1 – Данные о «смещении» пунктов относительно «центров» расположения

Пункт	Величины смещения, см		Скорость смещения, мм/год		V _{ЛД} /V _{ЛШ}
	Лш	Лд	V _{ЛШ}	V _{ЛД}	
Кастек	9.37	16.84	18.74	33.68	1.8
Майтубе	9.43	16.11	18.86	32.22	1.7
Известковый	9.96	15.96	19.22	31.92	1.6
Тянь-Шань	11.29	17.53	22.58	35.06	1.6
Тургень	9.68	16.60	19.36	33.20	1.7
Чилик	11.32	15.80	22.64	31.6	1.4
Саты	10.58	18.91	21.16	37.82	1.8
Подгорный	7.0	23.80	14.0	47.6	3.4
Курты	8.82	26.58	17.64	53.16	3.0
Чушкалы	7.86	46.98	15.72	33.96	2.2
Среднее	9.53	18.51	19.1	37.0	1.9

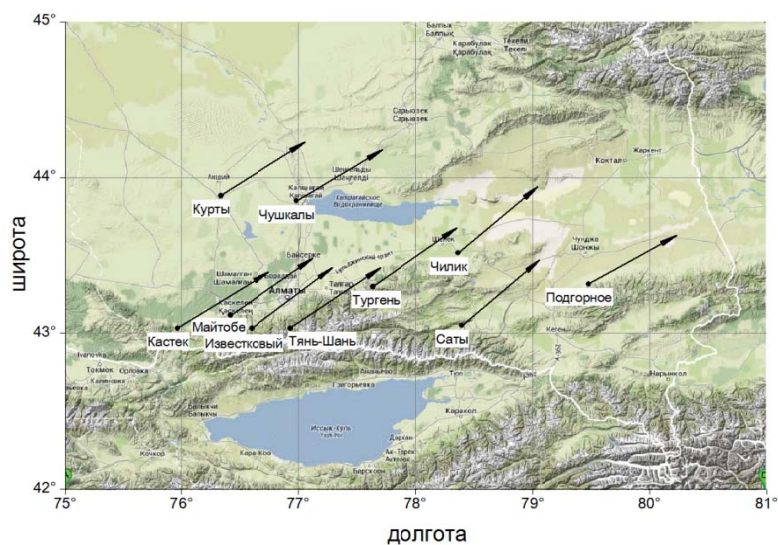


Рисунок 3 –
Азимуты простираения
наблюдаемых движений пунктов GPS

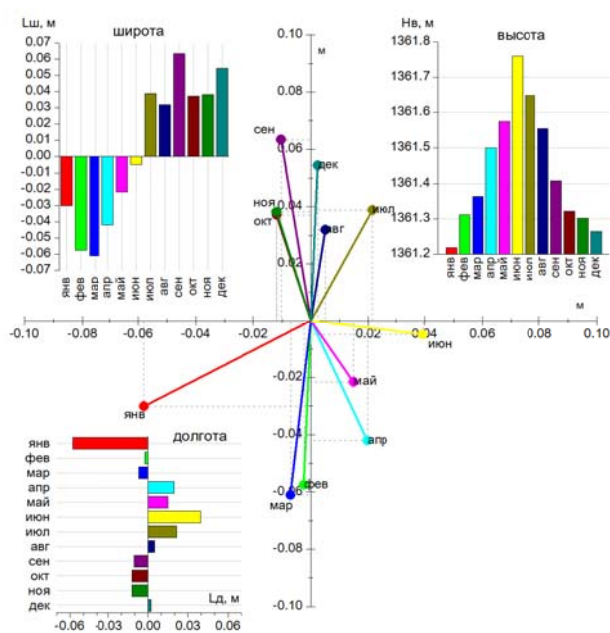


Рисунок 4 –
Помесячное изменение
составляющих Лш, Лд, Лм и Н,
наблюдаемых на пункте Кастек
(среднее за 2009-2013 гг.)

юго-западные азимуты (в среднем 216°-260°). В последующие два месяца (апрель-май) пункты «смещаются» в северо-западном направлении (в среднем азимуты 270°-280°) (таблица 2). В июне в движениях пунктов преобладают северо-западные азимуты (в среднем азимут 339°). В последующие месяцы пункты «перемещаются» в северо-восточном направлении.

Таблица 2 – Азимуты «перемещения» пунктов GPS в горизонтальном направлении: $L_M = \sqrt{L_{ш}^2 + L_{д}^2}$

Азимуты, град.	Месяцы в году											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кастек Лм	207	268	263	295	305	253	61	81	99	108	107	87
Чилик Лм	202	258	263	289	258	338	9	28	103	115	93	83
Саты Лм	251	253	249	290	262	332	31	50	93	109	94	83
Курты Лм	202	261	258	286	279	335	29	28	90	108	96	86
Тургень Лм	208	260	256	281	272	343	36	48	87	94	91	91
Майтобе Лм	207	26	263	284	274	340	32	52	92	96	93	91
Известковый Лм	216	258	264	281	270	341	35	57	93	95	94	92
Тянь-Шань Лм	203	246	252	267	301	335	22	45	81	99	87	71
Чушкалы Лм	205	256	276	279	269	332	28	49	93	98	91	89
Подгорное Лм	203	293	253	270	243	172	50	33	67	82	86	88

«Вращение» пунктов GPS относительно исходного положения. Практически все пункты на территории Северного Тянь-Шаня подвержены «вращательным» движениям (таблица 3). Например, пункт Кастек зимой перемещается на юго-запад, весной – на юго-восток, летом – на северо-восток (рисунок 5). Наибольшие колебания пунктов наблюдаются весной и осенью.

Таблица 3 – Данные о величинах изменения горизонтальных модулей и азимутов перемещения пунктов

Пункты	Скалярное значение Лм, м				Азимуты перемещения, град.			
	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень
Кастек Лм	0.02	0.043	0.04	0.052	224°	284°	10°	94°
Чилик Лм	0.036	0.056	0.033	0.057	196°	289°	8°	100°
Саты Лм	0.031	0.052	0.023	0.061	192°	257°	15°	80°
Курты Лм	0.028	0.047	0.031	0.058	217°	272°	10°	92°
Тургень Лм	0.031	0.045	0.031	0.045	214°	267°	23°	93°
Майтобе Лм	0.029	0.044	0.028	0.044	212°	270°	17°	94°
Известковый Лм	0.03	0.044	0.027	0.045	210°	268°	21°	95°
Тянь-Шань Лм	0.026	0.051	0.034	0.041	206°	250°	12°	91°
Чушкалы Лм	0.036	0.045	0.026	0.042	202°	269°	10°	94°
Подгорное Лм	0.034	0.045	0.011	0.037	205°	266°	30°	82°
Среднее	0.03	0.047	0.028	0.048	207°	269°	14.1°	92°

Деформация среды. Деформация среды, находящейся между пунктами наблюдения, рассчитана по разностям горизонтальных модулей по формуле:

$$\Delta L_M^i = L_M^i - L_M^{Курты},$$

где L_M^i – среднегодовые значения модулей на пунктах GPS; $L_M^{Курты}$ – среднегодовые значения модулей на пункте Курты. Из данных таблицы 4 видно, что деформация среды имеет порядок 10^{-7} , а скорость ее изменения достигает $n \cdot 10^{-15} \text{ с}^{-1}$.

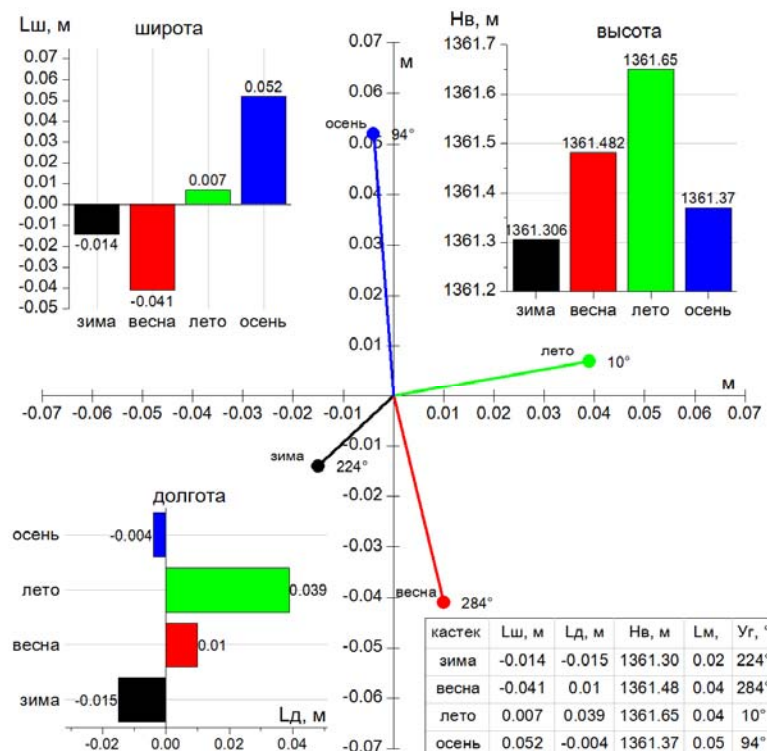


Рисунок 5 – Сезонные изменения в динамике составляющих СДП Кастек

Таблица 4 – Данные о деформации и изменения ее скоростей

Пункты	Расстояние между пунктами, см	Изменение длины линии, см	Деформация, 10^{-8}	Скорость деформации, 1/с
Кастек_Курты	9,9·106	0,86	8,7	2,76·10-15
Известковый-Курты	9,7·106	1,81	18,7	5,93·10-15
Майтубе-Курты	9,6·106	1,13	11,8	3,74·10-15
Тянь-Шань-Курты	9,9·106	2,3	23,2	7,36·10-15
Тургень-Курты	1,24·107	1,4	11,3	3,58·10-15
Саты-Курты	1,92·107	2,0	10,4	3,3·10-15
Чилик-Курты	1,69·107	0,79	4,7	1,49·10-15
Подгорное-Курты	2,65·107	1,5	5,7	1,81·10-15

В 2005–2013 гг. на пунктах Тургень и Курты проводились наблюдения за изменением деформации пород (деформографы размещены в штольнях). Деформация пород по этим данным имеет порядок $n \cdot 10^{-8}$, а скорость ее изменения $-n \cdot 10^{-17}$ 1/с.

Таким образом, деформация, определенная по данным GPS-метода геодезии, на порядок больше, чем определенная по методу наземной геодезии.

Амплитудно-частотная характеристика движений пунктов GPS. Методом вейвлет-анализа исследована амплитудно-частотная характеристика горизонтальных и вертикальных составляющих движений пунктов. С целью выявления их связи с динамикой космических факторов исследована тонкая структура атмосферного давления (температуры), солнечных и лунных приливов, геомагнитного поля, электронной концентрации в слоях ионосферы и скорости вращения Земли вокруг своей оси.

Данные в таблице 5 показывают, что доминирующие в астрофизических процессах и современных движениях пунктов GPS ритмы схожи (однотипны).

Таблица 5 – Доминирующие ритмы в космических процессах и современных движениях пунктов (СДП)

Космические факторы, СДП	Ритмы, сутки						
СДП	6.0±0.2	10.0	16.5	28.2	40.3	65±0.3	81±2
Ионосфера	5.7	11.5	15.4	30±0.3	40±.2	71.0	94.0
Геомагнитное поле	5.3	10.6	15.3	32.1	44.4	62.3	0.0
Атмосферные явления	5.3	10.6	15.3	32.1	44.4	63.8	90
Приливы	7.4	–	14.5	–	40.2	63.8	90
Число Вольфа	5.2	11.2	15.7	30.2	45.8	63.3	89.4
Скорость вращения	5.3	10.4	14.8	31.2	43.5	56.0	90.9

Такая схожесть ритмов СДП и астрофизических процессов, по-видимому, указывает на общность источников энергии, формирующих ритмы природных процессов.

Связь современных движений пунктов GPS с астрофизическими факторами. Спутники, на которых размещена геофизическая аппаратура, перемещаются на высоте около $20 \cdot 10^3$ км. Посланные со спутников импульсы к пунктам GPS, размещенным на земной поверхности, проходят через атмосферу. Физические ее характеристики подвержены пространственно-временным изменениям [9-11]. Основными источниками энергии, под воздействием которых они изменяются, являются силы гравитационного взаимодействия планет Солнечной системы [11].

М. Л. Арушанов [11] показал, что «...гравитационное взаимодействие объектов Солнечной системы, солнечная активность, вращение Земли являются звеньями в причинно-следственной цепи, определяющими динамику атмосферных процессов» (с.2). Результаты наших исследований показывают, что связь между движениями пунктов GPS и астрофизическими факторами характеризуется высокими коэффициентами корреляции. Динамика меридиональной составляющей Лш «контролируется» приливообразующими силами, которые действуют на систему «атмосфера – земная поверхность» со стороны Луны и Солнца. Реакция составляющих Лш, Лд, Лм и Н на влияние составляющих приливообразующих сил дифференцирована. На рисунках 6-8 видно, что во временном изменении меридиональной составляющей Лш главную роль играют горизонтальные составляющие приливообразующих сил, действующих на систему «атмосфера – земная поверхность» со стороны Солнца (Ас – составляющая восток-запад) и Луны (Ал – составляющая юг-север). Теснота связи между Лш и солнечными приливами достигает 90%. Связь между Лш, зафиксированными на том же пункте, и составляющей Ал (юг-север) лунных приливов характеризуется коэффициентом корреляции минус 0,7 (рисунок 7).

На динамику долготной составляющей Лд наибольшее влияние оказывает составляющая Ас (восток-запад) лунного прилива (рисунок 8).

Составляющие современных движений пунктов GPS дифференцированно откликаются на продукты трансформации силы гравитационного взаимодействия планет Солнечной системы. Так, связь между вертикальной составляющей СДП и изменением продолжительности суток характеризуется коэффициентом корреляции около 0.6 (рисунок 9). Но она отрицательная, то-есть при увеличении длины суток в системе «атмосфера-земная поверхность» высотная составляющая возрастает (среда расширяется).

Величины коэффициентов корреляции (Х) связи между Лд и электронной концентрации в Е-слое ионосферы варьируют от 0.4 до 0.70 (рисунок 10). Высокие значения Х между ЭК и Лд наблюдаются на пунктах GPS, размещенных в горной области.

Подчеркнем, что вертикальная составляющая Н во времени изменяется так же, как и долготная Лд и теснота связи между ними высокая (рисунок 11).

Связь между изменениями меридиональной составляющей Лш и электронной концентрации в Е-слое ионосферы характеризуется отрицательным коэффициентом корреляции (рисунок 12). Величина коэффициента колеблется от минус 0.18 до минус 0.27.

В таблице 6 приведены коэффициенты корреляции между среднемесячными изменениями координат пунктов и астрофизическими факторами (составляющие приливообразующих сил рассчитаны).

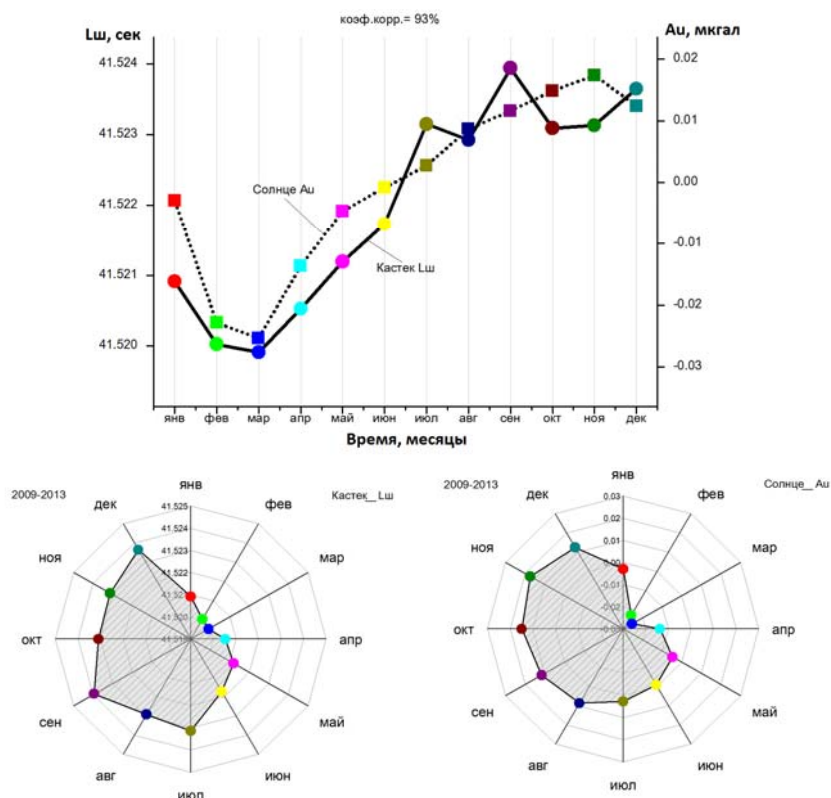


Рисунок 6 – Графики данных широты (Лш) GPS и приливного ускорения от Солнца A_u (в-з) по месяцам за 2009–2013 гг. и их коэффициент корреляции (93%)

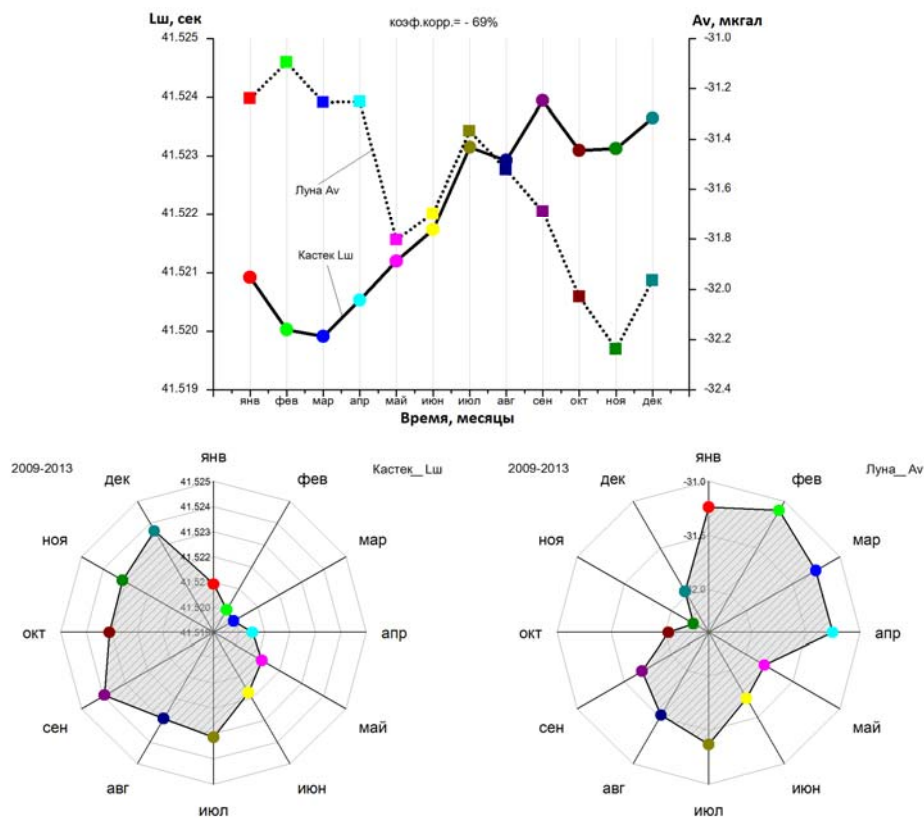


Рисунок 7 – Графики данных широты (Лш) GPS и приливного ускорения от Луны A_v (ю-с) по месяцам за 2009–2013 гг. и их коэффициент корреляции (69%)

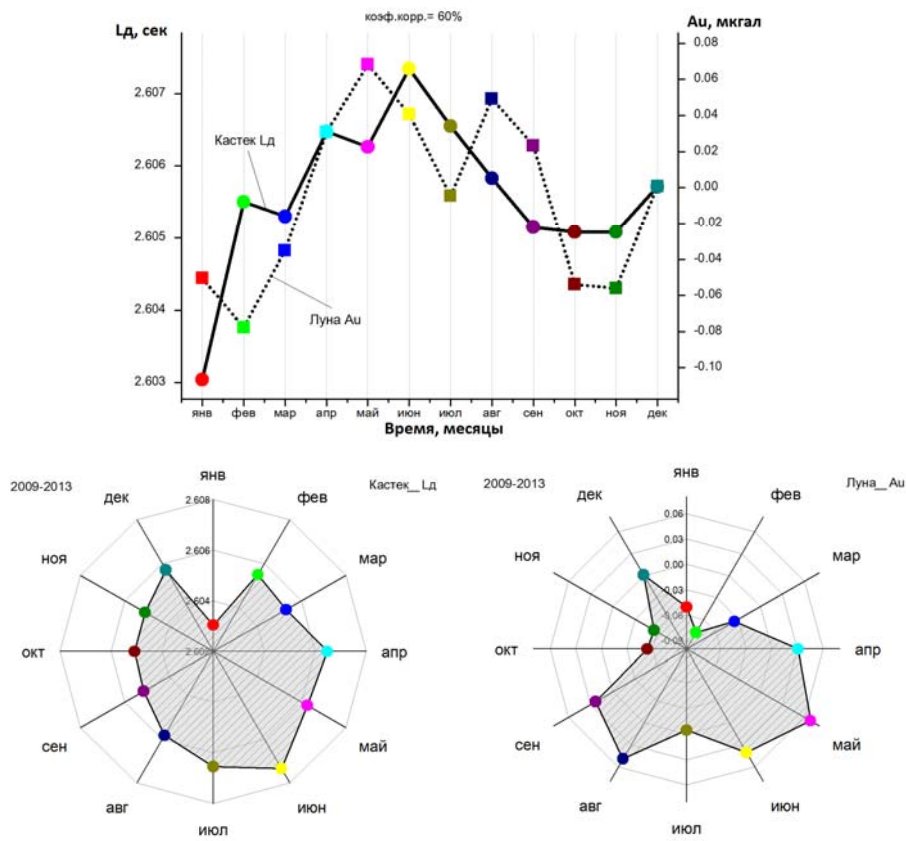


Рисунок 8 – Графики данных долготы (Ld) GPS и приливного ускорения от Луны Au (в-з) по месяцам за 2009–2013 гг. и их коэффициент корреляции (60%)

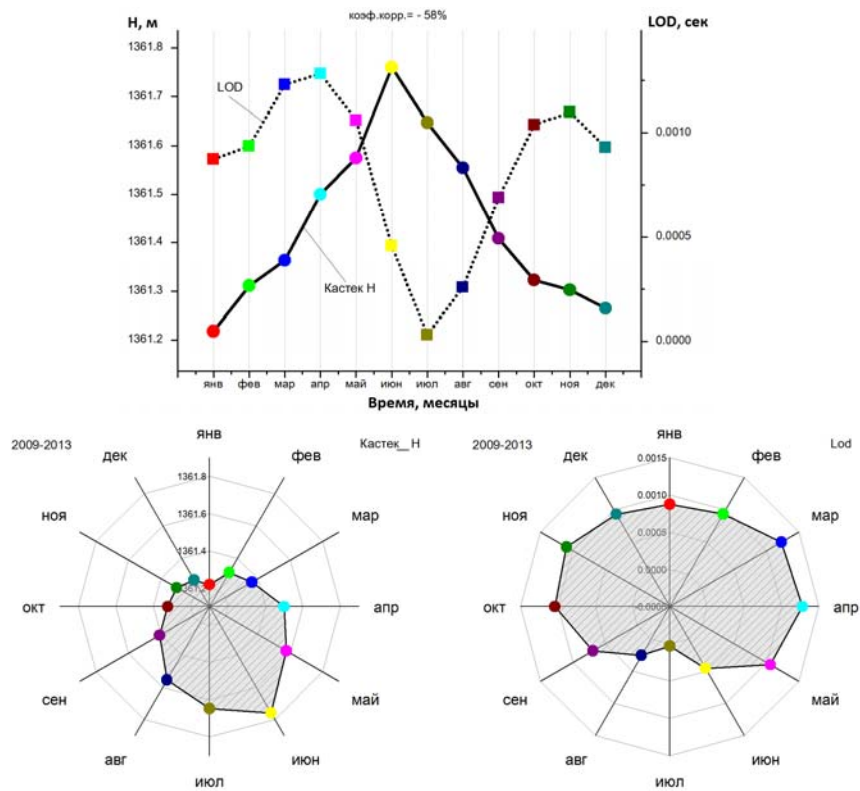


Рисунок 9 – Графики данных высоты (H) GPS и изменения продолжительности суток по месяцам за 2009–2013 г.г. и их коэффициент корреляции (-58%)

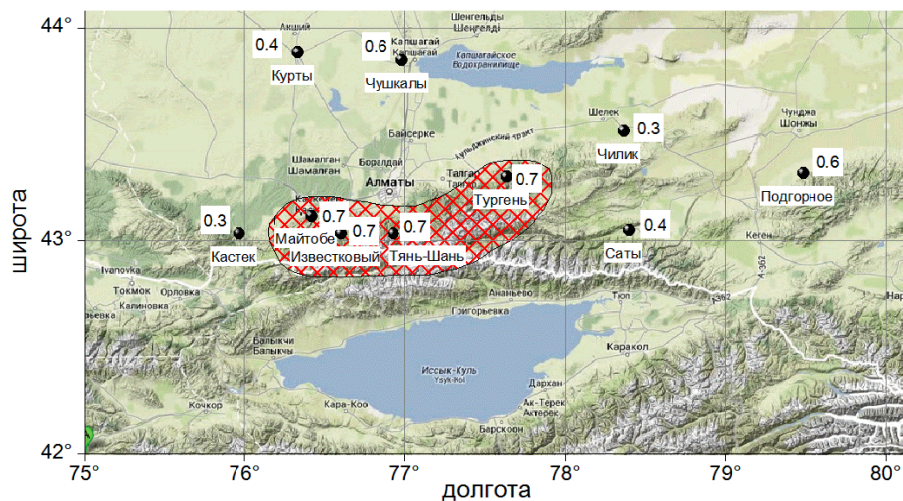


Рисунок 10 – Схема распределения коэффициента корреляции между долготной составляющей L_d и электронной концентрацией в слое E ионосферы

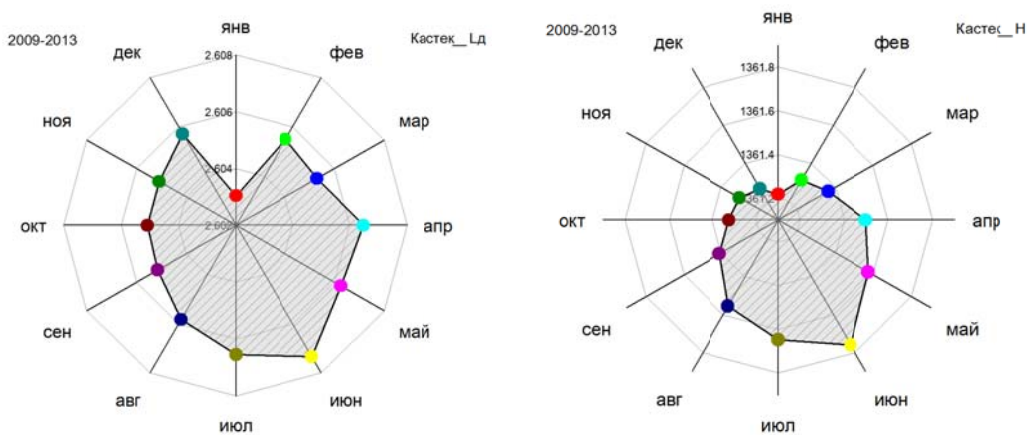


Рисунок 11 – Графики изменения долготной (Лд) GPS и высотной (Н) составляющих по месяцам за 2009-2013 г.г. и их коэффициент корреляции (83%)

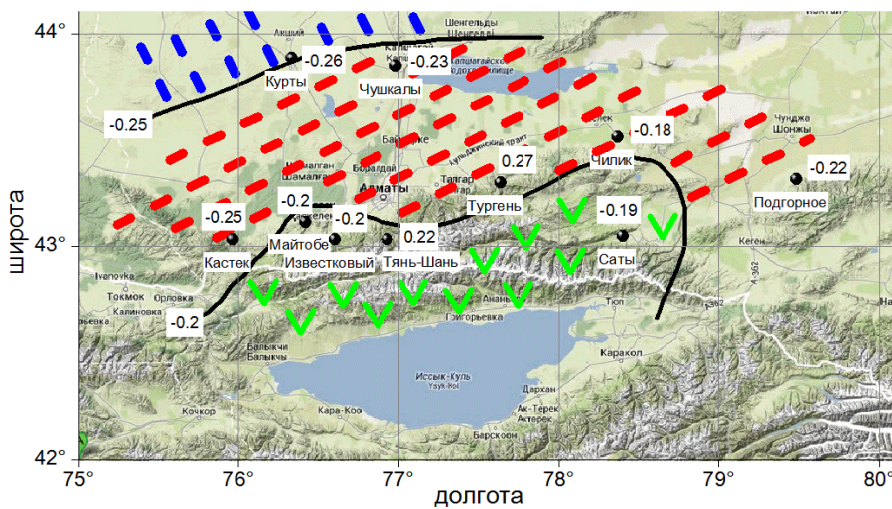


Рисунок 12 – Схема распределения коэффициентов корреляции между меридиональной составляющей L_{sh} и электронной концентрацией в Е-слое ионосферы (цифры, коэффициенты корреляции)

Таблица 6 – Коэффициенты корреляции
между составляющими движения пунктов GPS и астрономическими факторами

Астрономические факторы		Коэффициент корреляции			
		Lш	Lд	Lм	H
Составляющие приливообразующих сил со стороны Солнца	Au (восток-запад)	0.93	0.23	0.1x	0.29
	Av (юг-север)	0.23	0.27	0.1x	0.36
	Ap (вертикаль)	0.29	0.26	0.1x	0.36
	Au (восток-запад)	0.17	0.60	0.1x	0.73
	Av (юг-север)	-0.69	-0.07	-0.61x	0.08
	Ap (вертикаль)	-0.2	-0.08		-0.07
Солнечная активность	Число W	0.8		0.87	
Составляющие магнитного поля	Модуль	-0.24/-0.77	0.51/0.83		0.79/0.94
	Горизонтальная составляющая	0.26/0.74	-0.55/-0.81		-0.78/-0.98
Концентрация электронов в слоях ионосферы	E	-0.2	0.4		0.6
	F1	-0.2	0.6		0.6
	F2	-0.1	0.6		0.6
	F2+F1+E	-0.2	0.7	0.85	0.7
Длина суток	LOD	-0.46	-0.31	-0.58	

Судя по величинам коэффициентов X , основной вклад в изменение координат пунктов в меридиональном направлении вносят горизонтальные составляющие приливообразующих сил, а в долготном и высотном направлениях – продукты трансформации солнечной энергии в атмосфере.

Синхронное изменение во времени и в пространстве данных о «миграции» координат пунктов GPS и физических характеристик атмосферы указывает на общность источников энергии, под влиянием которых они подвергаются «перемещению» (рисунок 13).

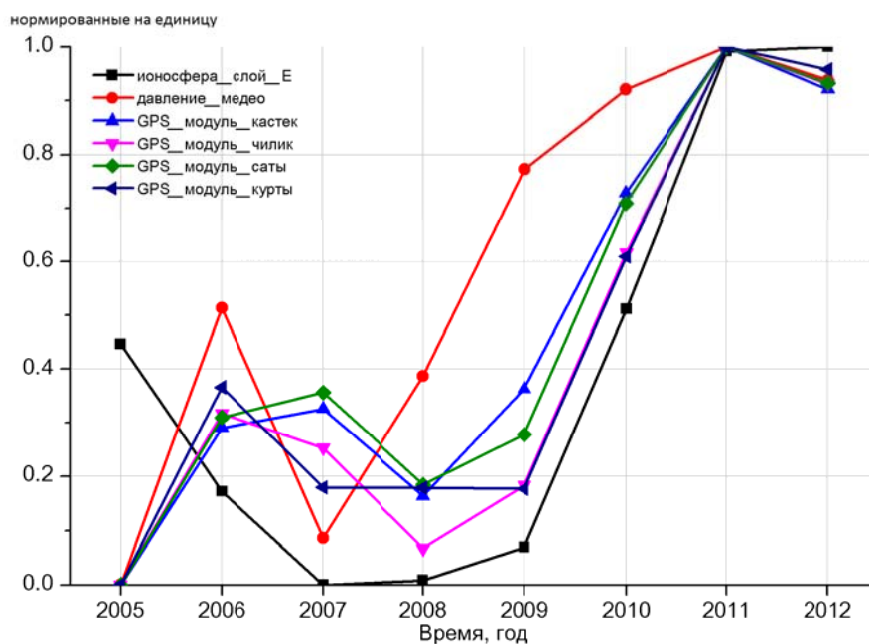


Рисунок 13 – Графики изменения модулей горизонтальных составляющих «миграции» пунктов GPS и физических характеристик атмосферы
(E – изменение электронной концентрации в E-слое ионосферы; давление – атмосферное)

Такая общая зависимость Лш от внешних факторов, по-видимому, можно представить в виде:

$$A = \frac{W}{\delta W} + \frac{P}{\delta P} + \frac{Av}{\delta Av} + \left(\frac{F_1 + F_2 + E}{\delta(F_1 + F_2 + F_3)} \right) + \frac{T}{\delta T}$$
, где W, P, Av – наблюдаемые среднемесячные значения чисел Вольфа, атмосферного давления, горизонтальной компоненты приливного ускорения в меридиональном направлении, (F1+F2+E) – суммарная электронная концентрация в слоях ионосферы, T – модуль геомагнитного поля; в знаменателях приведены соответствующие дисперсии. Используя рассчитанную по этой формуле «суммарную информацию» об энергии, исследована связь между ней и составляющими Лш/δЛш, Lд/δLд, H/δH и A. В качестве примера на рисунке 14 иллюстрируется поле корреляции. Наличие тесной связи между Лш и A не вызывает сомнения.

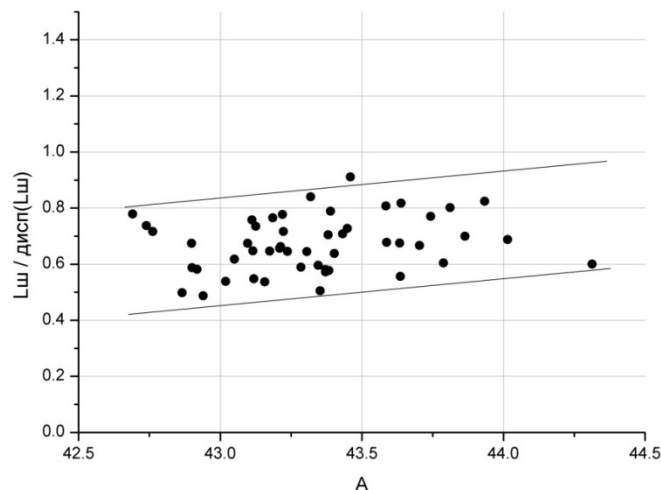


Рисунок 14 – Зависимость «миграции» пункта в широтном направлении от космической энергии

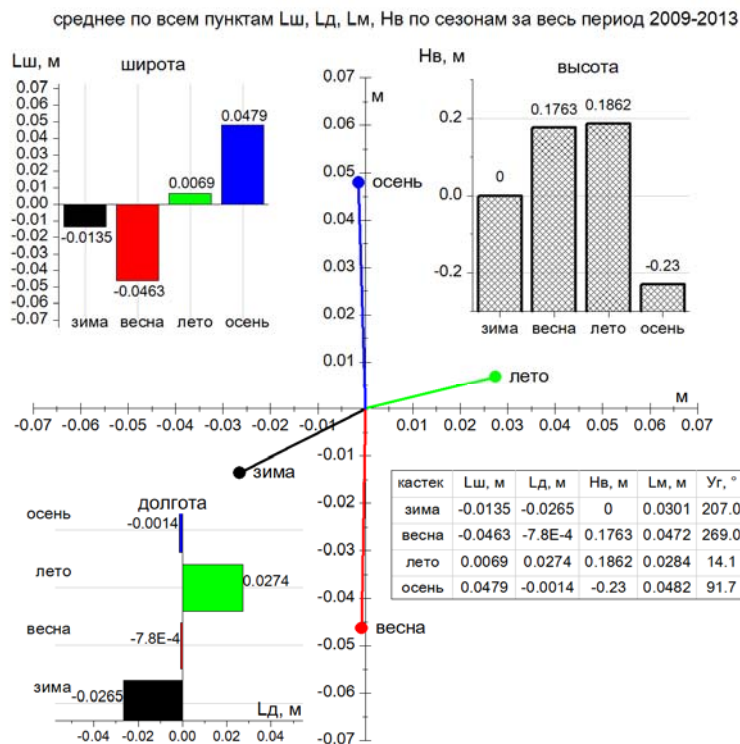


Рисунок 15 – Посезонная «миграция» пунктов GPS, наблюдаемая на территории Северного Тянь-Шаня в 2009–2013 гг.

Закключение. Высокая степень совпадения по месту и во времени особенностей геофизических процессов, протекающих в атмосфере, с особенностями «миграции» пунктов GPS свидетельствует, что главной причиной динамики системы «атмосфера – земная поверхность» является высокая тензочувствительность Центрально-Азиатской орогенной системы к воздействию источников энергии гравитационного и электромагнитного происхождения [12]. Наблюдаемые здесь «высокие скорости» миграции пунктов есть следствие дифференцированного отклика составляющих системы «атмосфера – земная поверхность» на разнообразные внеземные источники энергии. Вклад астрономических факторов в формировании поля скоростей «перемещения орогенов» в разы превышает вклад внутриземных процессов, что хорошо видно на рисунке 15. Судя по многолетним трендам модулей горизонтальных составляющих (Lм), все пункты GPS как будто перемещаются: зимой на юго-запад со скоростью 6 мм/год; весной на юг со скоростью 9 мм/год; летом на северо-восток со скоростью 5.6 мм/год; осенью 9,6 мм/год. Скорость «миграции» пунктов в вертикальном направлении варьирует от минус 4,6 до 3,7 см/год. В течении года пункты GPS как бы совершают один оборот вокруг исходного положения.

Напрашивается вывод, что динамикой измеренных параметров «миграции пунктов» дирижирует изменение физического состояния среды, через которую импульсы от спутника до пункта приема проходят. Для оценки возможностей космической геодезии в решении проблем современной геодинамикой глубинных элементов Земли, необходимо создать системы пунктов на трех уровнях: на, вне и ниже поверхности и разработать методы интерпретации с учетом новых достижений естественных наук.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Современная геодинамика областей внутриконтинентального коллизионного горообразования (Центральная Азия). – М.: Научный мир, 2005. – 400 с.
- [2] Zubovich A., Shchelchikov G., Moiseenko O., Gubarenko M. O sisteme GPS-monitoringa na Bishkekской локальной сети // Проблемы предотвращения последствий разрушительных землетрясений. – Алматы, 2003. – С. 466-472.
- [3] Zubovich A.V., Trapeznikov Ju.A., Bragin V.D. i dr. Pole deformacii, glubinnoe stroenie zemnoj kory i пространственное распределение сейсмичности Тянь-Шаня // Геология и геофизика. – 2004. – № 10. – С. 1634-1640.
- [4] Zubovich A., Baysenbaev P., Van Sjochan, Džan Junfen i dr. O nekotoryh rezultatah analiza kinetiki Тянь-Шаня и окружающих районов по данным GPS наблюдений // Геодинамические, сейсмологические и геофизические основы прогноза землетрясений и оценки сейсмического риска. – Алматы, 2005.
- [5] Zubovich A.V. Данные спутниковой геодезии о современных движениях земной коры // Структурная геодинамика областей внутриконтинентального коллизионного горообразования (Центральная Азия). – С. 201-2018.
- [6] Liu Dai-qin, Li Jie, Wang Xiao-qiang, Li Hui, Paezhati Zainula Dynamic alteration characteristics of gravity field in south Tianshan mountains of Xinjiang and Ms 6.8 earthquake in west wugial // Прогнозирование землетрясений, оценка сейсмической опасности и сейсмического риска Центральной Азии. – Алматы, 2010. – С. 81-88.
- [7] Wang Xiao-qiang, Li Jie, Alexander V. Zubovich, Fang Wei, Liu Dai-qin Research on contemporary crust movement & seismicity in Tianshan mountains and its neighboring areas // Прогноз землетрясений, оценка сейсмической опасности и сейсмического риска Центральной Азии. – Алматы, 2010. – С. 340-348.
- [8] Курскеев А.К., Жантаев Ж.Ш., Вилев А.В., Смирнов А.Л. О генезисе «высоких скоростей» перемещения Тянь-Шаня в меридиональном направлении по данным космической геодезии // Collection of paper Abstracts. Usumgi. China. Sept. 23-26.2013. – P. 223-224.
- [9] Сидоренков Н.С. Физика нестабильностей вращения Земли. – М.: Наука. Физматлит, 2002. – 284 с.
- [10] Хайрулина Г.Р., Астафьева Н.М. Элементы общей циркуляции и распределения влагозапаса атмосферы Земли. – М., 2008. – 63 с.
- [11] Арушанов М.Л. Причинная обусловленность изменений солнечной и геомагнитной интенсивности гравитационного взаимодействия Солнца с планетами // SciTecLibrary.ru. – 2003. –14 с.
- [12] Надиров Н.К., Курскеев А.К. Закономерная корреляционная связь между параметрами возмущенной (флюидонасыщенной) и невозмущенной геологической среды с пульсацией фигуры Земли // Диплом № 418 на научное открытие. – 2011.

REFERENCES

- [1] Sovremennaja geodinamika oblastej vnutrikontinental'nogo kollizionnogo goroobrazovanija (Central'naja Azija). M.: Nauchnyj mir, 2005. 400 s.
- [2] Zubovich A., Shhelchikov G., Moiseenko O., Gubarenko M. O sisteme GPS-monitoringa na Bishkekской lokal'noj seti // Problemy predotvrashhenija posledstvij razrushitel'nyh zemletrjasenij. Almaty, 2003. S. 466-472.
- [3] Zubovich A.V., Trapeznikov Ju.A., Bragin V.D. i dr. Pole deformacii, glubinnoe stroenie zemnoj kory i prostranstvennoe raspredelenie sejsmichnosti Tjan'-Shanja // Geologija i geofizika. 2004. N 10. S. 1634-1640.

- [4] Zubovich A., Bejsenbaev R., Van Sjaochan, Dzhan Junfen i dr. O nekotoryh rezul'tatah analiza kinetiki Tjan'-Shanja i okružhajushhih rajonov po dannym GPS nabljudenij // Geodinamicheskie, sejsmologicheskie i geofizicheskie osnovy prognoza zemletrjasenij i ocenki sejsmicheskogo riska. Almaty, 2005.
- [5] Zubovich A.V. Dannye sputnikovoj geodezii o sovremennyh dvizhenijah zemnoj kory // Strukturnaja geodinamika oblastej vnutrikontinental'nogo kollizionnogo goroobrazovanija (Central'naja Azija). S. 201-2018.
- [6] Liu Dai-qin, Li Jie, Wang Xiao-qiang, Li Hui, Paezhati Zainula Dynamic alteration characteristics of gravity field in south Tianshan mountains of Xinjiang and Ms 6.8 earthquake in west wugial // Prognozirovanie zemletrjasenij, ocenka sejsmicheskogo opasnosti i sejsmicheskogo riska Central'noj Azii. Almaty, 2010. S. 81-88.
- [7] Wang Xiao-qiang, Li Jie, Alexander V. Zubovich, Fang Wei, Liu Dai-qin Research on contemporary crust movement & seismicity in Tianshan mountains and its neighboring areas // Prognoz zemletrjasenij, ocenka sejsmicheskogo opasnosti i sejsmicheskogo riska Central'noj Azii. Almaty, 2010. S. 340-348.
- [8] Kurskeev A.K., Zhantaev Zh.Sh., Viljaev A.V., Smirnov A.L. O genezise «vysokih skorostej» peremeshhenija Tjan'-Shanja v meridional'nom napravlenii po dannym kosmicheskoi geodezii // Collection of paper Abstracts. Usumgi. China. Sept. 23-26. 2013. P. 223-224.
- [9] Sidorenkov N.S. Fizika nestabil'nostej vrashhenija Zemli. M.: Nauka. Fizmatlit, 2002. 284 s.
- [10] Hajrulina G.R., Astaf'eva N.M. Jelementy obshhej cirkuljacii i raspredelenija vlagozapasa atmosfery Zemli. M., 2008. 63 s.
- [11] Arushanov M.L. Prichinnaja obuslovlennost' izmenenij solnečnoj i geomagnitnoj intensivnosti gravitacionnogo vzaimodejstvija Solnca s planetami // SciTecLibrary.ru. 2003. 14 c.
- [12] Nadirov N.K., Kurskeev A.K. Zakonomernaja korrelyacionnaja svjaz' mezhdru parametrami vozmushhennoj (fljuidonasyshhennoj) i nevozmushhennoj geologicheskoi sredy s pul'saciej figury Zemli // Diplom N 418 na nauchnoe otkrytie. 2011.

ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ GPS ТАРМАҚТАР ҚОЗҒАЛЫСТЫҢ ІРГЕТАСЫ КҮН ҚУАТЫНЫҢ АТМОСФЕРАДА ТҮРЛЕНДІРУІ

А. К. Курскеев, Ш. Ж. Жантаев, Р. Т. Бейсенбаев

ЖШС «Сейсмология институты» АҚ, «Ғарыштық зерттеулер мен технологиялар ұлттық орталығы»,
«Тәжірибелі-әдістемелік сейсмологиялық экспедициясы», Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: GPS пункттер астрономиялық факторлармен, жылжыу, трансформация, энергия.

Аннотация. Солтүстік Тянь-Шань аумағында орналасқан GPS пункттер координаталарының астрономиялық факторлармен байланысты зерттеулер алынады. Жаңа мәліметтер бұрынғыларынан өзгеше Яғни Тянь-Шань тектоносферасы меридиан бағытында 20 мм/жылына жылжыуда. Спектральды база, Вейвлет және корреляциялық анализдердің көрсеткені, пункттердің қозғалу факторы болып – атмосферадағы ғарыштық энергиялар трансформациясының өнімі болып табылады.

Поступила 07.12.2015 г.

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://geolog-technical.kz/index.php/kz/>

Верстка Д. Н. Калкабековой

Подписано в печать 18.12.2015.

Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

9,8 п.л. Тираж 300. Заказ 6.