



ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени АЛЬ-ФАРАБИ  
ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
НПО имени С.А. ЛАВОЧКИНА  
МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ  
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени К.И. САТПАЕВА  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ

**Международная научная конференция**

**«Математические методы и  
современные космические технологии»**

**посвященная 80-летию  
академика У.М. Султангазина**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

**Алматы  
4-5 октября 2016**

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени АЛЬ-ФАРАБИ  
ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
НПО имени С.А. ЛАВОЧКИНА  
МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ  
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени К.И. САТПАЕВА  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ

---



**Международная научная конференция  
«Математические методы  
и современные космические технологии»,  
посвященная 80-летию академика  
У.М. Султангазина**

---

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

---

---

Алматы  
4-5 октября 2016

	<i>Ахмедов Д.Ш., Богуслаев Н.Б., Раскашев А.С., Аверьянов А.А.</i> Имитационное моделирование одноканального коррелятора приемника GPS на базе технологии ИИР.....	101
	<i>Бибосинов А.Ж., Бреусов Н.Г., Шигаев Д.Т., Калдыбаев А.А., Нурақынов С.М., Мимирбек Г.Б.</i> Применение метода поверхностного георадиолокационного зондирования на Шардаринском гидрокомплексе .....	103
	<i>Бокаев Н.А., Сыздыкова А.Т., Турғумбаев М.Ж.</i> Об оценке полной вариации функций двух переменных через вейвлет-коэффициенты .....	106
	<i>Грищенко В.Ф., Мукушев А.А., Аскарулы К.</i> Моделирование радиационной обстановки по траектории космических аппаратов различного назначения .....	107
	<i>Жантаев Ж.Ш., Бибосинов А.Ж., Калдыбаев А.А., Нурақынов С.М., Шигаев Д.Т.</i> Моделирование современного геодинамического состояния блоков земной коры территории Казахстана по данным GPS-измерений .....	111
	<i>Жантаев Ж.Ш., Бибосинов А.Ж., Нурақынов С.М., Малимбаев А.М., Шарипова Г.</i> Изучение современных движений земной коры города Алматы методами космической геодезии и ДЗЗ .....	113
	<i>Жантаев Ж.Ш., Бибосинов А.Ж., Нурақынов С.М., Малимбаев А.М., Шарипова Г.</i> Мониторинг деформационных процессов строительных и промышленных объектов на основе технологии радарной интерферометрии .....	115
	<i>Жантаев Ж.Ш., Бибосинов А.Ж., Фремд А.Г., Талгарбаева Д.Н., Исаков Б.А.</i> Использование ЦМР SR1M и Landsat при проведении геодинамического районирования по степени раздробленности коры .....	118
	<i>Жантаев Ж.Ш., Поздняков А.В., Федоров И.О.</i> Разработка беспилотных сверхлегких пилотных атмосферных аэрокосмических аппаратов (атмосферных спутников) на основе последних достижений в области солнечной энергетики и механики композиционных материалов .....	121
	<i>Жантаев Ж.Ш., Фремд А.Г., Талгарбаева Д.Н., Киккарина А.С., Елисеева А.В.</i> Методика разработки карт изменений геэкологического состояния земной поверхности нефтегазового месторождения Узень .....	124
Ы	<i>Жилимбаева К.С., Саспаева А. Д.</i> Об устойчивости программного движения космического аппарата .....	126
Я		
5		
Д.	<i>Закарин Э.А.</i> Риск-анализ ущерба морской биоте при аварийном разливе нефти: теория, алгоритм, информационная система .....	128
7		
ИП	<i>Ибраимова А.Т., Чечин А.М.</i> О влиянии осциллирующей темной материи на динамику барионного субстрата .....	131
ЛК		
5	<i>Иванов К.С., Тулеkenова Д.Т.</i> Адаптивный привод для космической техники – привод солнечных батарей .....	133

## **Моделирование современного геодинамического состояния блоков земной коры территории Казахстана по данным GPS-измерений**

**Жангаев Ж.Ш., Бибосинов А.Ж., Калдыбаев А.А.,  
Нуракынов С.М., Шигаев Д.Т.**

Институт ионосферы Национального центра космических исследований и технологий, Алматы, Казахстан  
*bibossinov@gmail.com*

Процессы, происходящие в земной коре, сопровождаются изменением ее напряженного состояния. В основе представлений о природном напряженно-деформированном состоянии недр Земли лежат гравитационная теория и тектонические процессы, изменяющие данное исходное состояние.

Актуальность изучения напряженно-деформированного состояния земной коры для решения различных геологических задач очевидна. Необходимость постановки таких исследований в пределах Центральной Азии и, в частности, по территориям Казахстана, диктуется пересмотром основополагающих концепций развития указанного региона. Прежде всего, это новые представления о геодинамике, сейсмичности, структуре земной коры, условиях формирования и размещения полезных ископаемых. Все отмеченные процессы, будучи взаимосвязанными, так или иначе, находят отражение в полях напряжений [1]. Результатом напряженного состояния являются проявления динамики недр. Поэтому, если идти от обратного, т.е. исследовать геодинамику, а потом на ее основе - напряженно-деформированного состояния (НДС), то можно подойти к исследованию процессов, приводящих к возникновению НДС.

В рамках проекта были разработаны математические основы для получения объемных распределений параметров напряженно-деформированного состояния земной коры для территории Казахстана с использованием данных GPS-обработки:

- исходным шагом является рассмотрение вектора смещений, определение которого предполагается от данных GPS-измерений земной поверхности. Далее значения деформации определяются от векторов смещения: при изучении деформации выбирают материальную точку  $P$  и рассматривают смещение относительно

нее материальных точек, расположенных на равных от них расстояниях [2];

- рассмотрено определение тензора напряжения от тензора деформации – компоненты деформации являются линейными функциями составляющих напряжений; учитывая сходство между уравнениями преобразования напряжений и формул преобразования деформации, очевидно, первое приближение напряженно-деформированного состояния является линейно зависимо между тензором напряжений и деформацией [3];

- рассмотрено определение главных напряжений от тензора деформаций и напряжений: при определении главных напряжений основное значение направлено на расположение угла тензора напряжений, но обязательно должны иметь связь с общим свойством симметрии тензора напряжений и деформаций;

- рассмотрено определение инвариантов напряжения – инвариантами напряженного состояния в точке или инвариантами напряжений, составленными из напряжений по координатным площадкам, которые остаются постоянными в любой системе координат, и определяются от главного напряжения [4];

- рассмотрено определение упругой энергии напряжения – упругая энергия напряжения пропорционально с давлением и равно относительному изменению объема тела от собственного веса грунта в окрестности рассматриваемой точки тела; если давление увеличится, тогда увеличение упругой энергии напряжения может привести к сейсмическим последствиям [2];

- рассмотрена потенциальная энергия в недрах – основной физический смысл имеет не само значение потенциальной энергии, а её изменение в недрах, т.е. при перемещении тела из одного положения в другое; изменение значений потенциальной энергии в недрах отражается на вероятности землетрясений [5, 6].

В итоге получена математическая модель частичного описания геодинамического состояния блоков земной коры за счет измеренных движений земной поверхности GPS-технологиями. Данная модель является предэтапом для полного описания геодинамического состояния блоков земной коры – трехмерного моделирования, с учетом геолого-геофизической изученности территории Казахстана.

*Благодарность:* Данная работа полностью финансирована в рамках проекта «Создание геоинформационной системы на базе спутниковых технологий по исследованию земной коры территории Казахстана» 0076/ГФ4. Авторы благодарны Международной GNSS-службе за предоставление данных от опорных GPS-станций.

#### Литература:

1. Жантаев Ж.Ш., Бибосинов А.Ж., Торыбаев Б.С. Расчет параметров напряженно-деформированного состояния земной коры территории Казахстан по спутниковым GPS-данным // Известия НАН РК. Серия физико-математическая. - 2015. - №6.
2. Jaeger J. C., Cook N. G.W. Zimmerman R. W. Fundamentals of Rock Mechanics. - 4th ed. - Blackwell Publishing. - 2007. - P. 360.
3. Марков Г.А., Савченко С.Н. Напряжённое состояние пород и горное давление в структурах гористого рельефа // Ленинград: Наука, 1984. - 138 с.
4. Аменадзе Ю.А. Теория упругости // М.: Высшая школа, 1976. - 272 с.
5. Сила тяжести и тектоника // Под ред. К.А. Де Джонга и Р. Шолтена. - М.: Мир, 1976. - 504 с.
6. Ставрогин А.Н., Протесеня А.Н. Пластичность горных пород // М.: Недра, 1979. - 300 с.

### Изучение современных движений земной коры города Алматы методами космической геодезии и ДЗЗ

Жантаев Ж.Ш., Бибосинов А.Ж., Нурақынов С.М.,  
Малимбаев А.М., Шарипова Г.

Институт ионосферы Национального центра космических исследований и технологий, Алматы, Казахстан  
*nanozavr@mail.ru*

В данной работе обобщены результаты исследований деформационных процессов поверхности города Алматы с использованием методов космической геодезии (GPS-измерения) и радарной интерферометрии. Суть метода GPS-измерений заключается в использовании многократного приема сигналов навигационной системы GPS на пунктах сети с постобработкой и предварительной обработкой специализированным программным комплексом GAMIT\GLOBK. Методы обработки данных PCA (радиолокатор с синтезированной апертурой) интерферометрии позволяют обнаружить и контролировать низкоамплитудные